

**PENGARUH METODE PENGOVENAN DAN PENGGUNAAN
TELUR TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK BOLU DARI
PASTA UBI KAYU (*Manihot esculenta Crantz*)**

***OVEN METHOD AND EGG USAGE TO PHYSICAL
CHARACTERISTICS OF CAKE MADE FROM CASSAVA
PASTE (ManihotEsculenta Crantz)***

ASTRI PRASTITI
NIM 135100501111019

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian



Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Brawijaya
Jl. Veteran Malang, 65145

**PENGARUH METODE PENGOVENAN DAN PENGGUNAAN
TELUR TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK BOLU DARI
PASTA UBI KAYU (*Manihot esculenta Crantz*)**

***OVEN METHOD AND EGG USAGE TO PHYSICAL
CHARACTERISTICS OF CAKE MADE FROM CASSAVA
PASTE (ManihotEsculenta Crantz)***

ASTRI PRASTITI
NIM 135100501111019

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

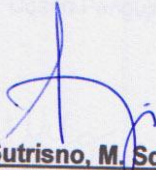


Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Brawijaya
Jl. Veteran Malang, 65145

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : Pengaruh Metode Pengovenan dan Penggunaan
Telur Terhadap Karakteristik Fisik Bolu dari Pasta
Ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*)
Nama Mahasiswa : Astri Prastiti
NIM : 135100501111019
Jurusan : THP
Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Pembimbing


Ir. Aji Sutrisno, M. Sc., Ph.D
NIP.19680223 199303 2 002

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Metode Pengovenan dan Penggunaan
Telur Terhadap Karakteristik Fisik Bolu dari Pasta Ubi
kayu (*Manihot esculenta Crantz*)
Nama Mahasiswa : Astri Prastiti
NIM : 135100501111019
Jurusan : THP
Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,


Dr. Erryana Martati, STP.,MP
NIP. 196911261999032003


Ahmad Zaki M.,STP.,Msi.,PhD
NIP. 2012018208151001

Dosen Penguji III,


Ir. Aji Sutrisno, M. Sc., Ph.D
NIP. 196802231993032002

Ketua Jurusan,



Prof. Dr. Teti Estiasih, STP, MP
NIP. 19701226 200212 2 001

Tanggal Lulus:

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Astri Prastiti
NIM : 135100501111019
Jurusan : THP
Fakultas : Teknologi Pertanian
Judul TA : Pengaruh Metode Pengovenan dan Penggunaan
Telur Terhadap Karakteristik Fisik Bolu dari Pasta
Ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*)

Menyatakan bahwa,

Skripsi dengan judul di atas merupakan karya asli penulis serta Ir. Aji Sutrisno, M. Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Malang, Desember 2018

Pembuat Pernyataan,



Astri Prastiti

NIM 135100101111019

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
ABSTRAK.....	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
II. BAHAN DAN METODE	3
2.1 Bahan	3
2.2 Metode	3
2.2.1 Desain Penelitian.	3
2.2.2 Tahapan Penelitian	4
2.2.3 Prosedur Analisa.....	7
III.HASIL DAN PEMBAHASAN.....	8
3.1 Karakteristik Bahan Baku.....	8
3.2 Karakteristik Fisik Bolu Ubi Kayu	10
3.2.1 Volume Pengembangan	10
3.2.2 Kekerasan	12
3.2.3 Ukuran Pori	14
3.2.4 Warna	17
3.2.4.1 Nilai Kecerahan (L) <i>Crust</i>	17
3.2.4.2 Nilai Kemerahan (a) <i>Crust</i>	19
3.2.4.3 Nilai Kekuningan (b) <i>Crust</i>	20
3.2.4.4 Nilai Kecerahan (L) <i>Crumb</i>	21
3.2.4.5 Nilai Kemerahan (a) <i>Crumb</i>	23
3.2.4.6 Nilai Kekuningan (b) <i>Crumb</i>	24
3.2.5 Uji Organoleptik	25
3.2.5.1 Uji Hedonik	25
4.2.6 Perlakuan Terbaik.....	26
V. KESIMPULAN	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kombinasi Dua Faktor.....	4
Tabel 2.2	Formulasi Bahan Pembuatan Bolu Ubi Kayu.....	7
Tabel 3.1	Data Analisa Bahan Baku	8
Tabel 3.2	Data Analisa Volume Pengembangan Bolu Ubi Kayu Metode Pengovenan	11
Tabel 3.3	Data Analisa Volume Pengembangan Bolu Ubi Kayu Penggunaan Telur	12
Tabel 3.4	Data Analisa Kekerasan Bolu Ubi Kayu Metode Pengovenan.....	13
Tabel 3.5	Data Analisa Kekerasan Bolu Ubi Kayu Penggunaan Telur	13
Tabel 3.6	Data Analisa Ukuran Pori Bolu Ubi Kayu Metode Pengovenan	15
Tabel 3.7	Data Analisa Ukuran Pori Bolu Ubi Kayu Penggunaan Telur.....	17
Tabel 3.8	Data Analisa Nilai Kecerahan Bolu Ubi Kayu Bagian <i>Crust</i> Berdasarkan Metode Pengovenan	17
Tabel 3.9	Data Analisa Nilai Kecerahan Bolu Ubi Kayu Bagian <i>Crust</i> Berdasarkan Penggunaan Telur	18
Tabel 3.10	Data Analisa Nilai Kemerahan Bolu Ubi Kayu Bagian <i>Crust</i> Berdasarkan Metode Pengovenan	19
Tabel 3.11	Data Analisa Nilai Kemerahan Bolu Ubi Kayu Bagian <i>Crust</i> Berdasarkan Penggunaan Telur	19
Tabel 3.12	Data Analisa Nilai Kekuningan Bolu Ubi Kayu Bagian <i>Crust</i> Berdasarkan Metode Pengovenan	20
Tabel 3.13	Data Analisa Nilai Kekuningan Bolu Ubi Kayu Bagian <i>Crust</i> Berdasarkan Penggunaan Telur	21
Tabel 3.14	Data Analisa Nilai Kecerahan Bolu Ubi Kayu Bagian <i>Crumb</i> Berdasarkan Metode Pengovenan	21
Tabel 3.15	Data Analisa Nilai Kecerahan Bolu Ubi Kayu Bagian <i>Crumb</i> Berdasarkan Penggunaan Telur	22
Tabel 3.16	Data Analisa Nilai Kemerahan Bolu Ubi Kayu Bagian <i>Crumb</i> Berdasarkan Metode Pengovenan	23
Tabel 3.17	Data Analisa Nilai Kemerahan Bolu Ubi Kayu Bagian <i>Crumb</i> Berdasarkan Penggunaan Telur	23
Tabel 3.18	Data Analisa Nilai Kekuningan Bolu Ubi Kayu Bagian <i>Crumb</i> Berdasarkan Metode Pengovenan	24
Tabel 3.19	Data Analisa Nilai Kekuningan Bolu Ubi Kayu Bagian <i>Crumb</i> Berdasarkan Penggunaan Telur	24
Tabel 3.20	Data Hasil Uji Hedonik	25
Tabel 3.21	Karakteristik Kimia Perlakuan Terbaik Bolu Ubi Kayu per 100 gram ...	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Volume Pengembangan Bolu Ubi Kayu	10
Gambar 3.2 Ukuran Pori Bolu Ubi Kayu Metode Image J	15
Gambar 3.3 <i>Spider Chart</i> Uji Hedonik.....	25
Gambar 3.4 Bolu Ubi Kayu Perlakuan Terbaik.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisis Fisik, Kimia dan Organoleptik	36
Lampiran 2. Data Analisa Fisik Bolu Ubi Kayu	41
Lampiran 3. Hasil Analisis Ragam Volume Pengembangan Bolu Ubi Kayu	51
Lampiran 4. Hasil Analisis Ragam Kekerasan Bolu Ubi Kayu	53
Lampiran 5. Hasil Analisis Ragam Ukuran Pori Bolu Ubi Kayu	55
Lampiran 6. Hasil Analisis Ragam Warna Nilai Kecerahan (L) <i>Crust</i> Bolu Ubi Kayu	57
Lampiran 7. Hasil Analisis Ragam Warna Nilai Kecerahan (L) <i>Crumb</i> Bolu Ubi Kayu	59
Lampiran 8. Hasil Analisis Ragam Warna Nilai Kemerahan (a) <i>Crust</i> Bolu Ubi Kayu	61
Lampiran 9. Hasil Analisis Ragam Warna Nilai Kemerahan (a) <i>Crumb</i> Bolu Ubi Kayu	63
Lampiran 10. Hasil Analisis Ragam Warna Nilai Kekuningan (b) <i>Crust</i> Bolu Ubi Kayu	65
Lampiran 11. Hasil Analisis Ragam Warna Nilai Kekuningan (b) <i>Crumb</i> Bolu Ubi Kayu	67
Lampiran 12. Hasil Analisis Friedman Uji Hedonik	69
Lampiran 13. Penelitian Perlakuan Terbaik Metode <i>Zeleny</i>	71
Lampiran 14. Data Uji Kimia Pasta Ubi Kayu	75
Lampiran 15. Data Uji Kimia Bolu Ubi Kayu Perlakuan Terbaik	76
Lampiran 16. Data Uji Kimia Bolu Ubi Kayu Perlakuan Kontrol	77
Lampiran 17. Dokumentasi Penelitian	79

ABSTRAK

Bolu merupakan produk *bakery* yang bahan baku utamanya menggunakan tepung terigu yang masih impor dari negara lain. Sehingga perlu dikembangkan pemanfaatan bahan baku lokal, yaitu ubi kayu. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh metode pengovenan dan penggunaan telur terhadap karakteristik fisik dan organoleptik bolu ubi kayu. Penelitian ini menggunakan metode RAK yang disusun secara faktorial dengan faktor perlakuan metode pengovenan (*au bain marie* dan oven kering) dan penggunaan telur (putih, kuning, utuh) diulang sebanyak tiga kali didapatkan 18 satuan percobaan. Analisa data yang dilakukan meliputi analisa fisik, kimia, dan organoleptik. Hasil analisa ragam ANOVA menunjukkan pengaruh nyata terhadap metode pengovenan yaitu pada kekerasan dan warna *crust* (L^* , a^* , b^*). Perlakuan penggunaan telur bolu ubi kayu berpengaruh nyata pada parameter volume pengembangan, kekerasan, ukuran pori, warna *crust* dan warna *crumb* (L^* , a^* , b^*), dan pada hasil uji friedman hedonik pada bolu ubi kayu parameter yang berpengaruh nyata meliputi penilaian warna *crust* (L^* , a^* , b^*), aroma, dan keseluruhan. Analisa Multiple Atribute Zeleny, perlakuan terbaik pada perlakuan metode pengovenan oven kering dan penggunaan telur utuh.

Kata kunci: Bolu Ubi Kayu, Metode pengovenan, Penggunaan Telur

ABSTRACT

Bolu is a bakery product whose the main ingredients uses imported wheat flour from other countries. So that it is necessary to develop the usage of local raw materials, namely cassava. The purpose of this study was to determine the effect of oven and egg usage as the methods on the physical and organoleptic characteristics of cassava sponge. This study used the RAK method which was arranged factorially with the treatment method of oven (au bain marie and dry oven) and the use of eggs (white, yellow, intact) which was repeated three times and obtained 18 experimental units. Data analysis was carried out through physical, chemical, and organoleptic analysis. The results of the analysis of the variety of ANOVA showed a significant effect on the oven method namely hardness and crust color (L^ , a^* , b^*). The treatment of the use of cassava egg significantly affected the parameters of volume development, hardness, pore size, crust color and crumb color (L^* , a^* , b^*). On the other hand, the significant parameters in the test results of hedonic friedman on cassava balls affected to the assessment of crust color (L^* , a^* , b^*), aroma, and overall. to the Zeleny Multiple Attribute Analysis, the best treatment for dry oven treatment and the use of the whole eggs.*

Key Words: Cake Cassava , Oven Method, Egg Usage

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Bolu merupakan produk *bakery* berbasis tepung terigu yang cukup digemari oleh masyarakat. Teksturnya cenderung empuk, memiliki rasa manis serta tampilannya yang menarik merupakan alasan mengapa bolu disukai oleh banyak orang. Tepung terigu merupakan salah satu bahan makanan yang ketersediaannya masih impor dari negara lain. Hal ini disebabkan karena tanaman gandum sebagai bahan dasar tepung terigu merupakan tanaman sub-tropis sehingga tanaman ini kurang optimal pertumbuhannya di Indonesia yang beriklim tropis. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, 2017 impor gandum mencapai 11,4 juta ton volumenya meningkat 9% dibandingkan dengan impor gandum tahun 2016 yang sebesar 10,53 juta ton.

Peningkatan kebutuhan terigu untuk produk pangan yang semakin tinggi membuat Indonesia sangat tergantung terhadap bahan impor. Oleh karena itu, perlu dikembangkan pemanfaatan bahan baku lokal, misalnya ubi kayu. Ubi kayu atau singkong (*Manihot esculenta Crantz* atau *Manihot utilisima*) merupakan salah satu sumber karbohidrat lokal Indonesia yang menduduki urutan ketiga terbesar setelah padi dan jagung. Ubi kayu biasanya diolah menjadi tepung ubi kayu, tepung pati ubi kayu (tapioka), atau pasta ubi kayu. Tepung ubi kayu dan tapioka umumnya berwarna putih dengan bau ubi kayu yang khas. Karakteristik ini tidak diinginkan pada pembuatan produk tertentu misalnya bolu. Pada penelitian ini dipilih pasta ubi kayu sebagai pengganti tepung karena pembuatan pasta ubi kayu lebih sederhana serta mampu memperbaiki kualitas sensori bolu yang dihasilkan.

Ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) atau singkong merupakan salah satu umbi lokal yang telah banyak dimanfaatkan baik pati maupun umbinya secara keseluruhan. Produksi singkong menurut BPS (2015), pada tahun 2015 telah mencapai 3.161.583 ton sehingga singkong memiliki potensi untuk dikembangkan, salah satunya adalah memanfaatkan singkong menjadi pasta singkong sebagai pengganti sumber bahan baku utama tepung terigu dalam produk bolu. Namun karena karakteristik tepung terigu dan pasta singkong berbeda, diperlukan teknik khusus terhadap proses agar dapat dihasilkan produk yang memiliki karakteristik serupa dengan bolu yang berbahan baku tepung terigu.

Pada pembuatan produk bakery, metode yang digunakan sangat beraneka ragam jenisnya, tergantung bahan baku dan jenis produk yang diinginkan (Dar and Light, 2014). Perbedaan metode pembuatan produk bakery biasanya terdapat pada teknik pengocokan telur serta telur yang ditambahkan (Zhou, 2014). Penambahan telur berfungsi dalam meningkatkan flavor dan nutrisi, membantu pembentukan warna, menambah kelembapan pada bolu, serta mempengaruhi volume pengembangan pada bolu. Hal ini disebabkan kandungan protein telur yang dapat membentuk busa akibat dari terbukanya molekul penyusun protein saat pengocokan. Terbukanya struktur protein akan menahan udara yang masuk ke adonan sehingga menyebabkan pengembangan volume (Koswara, 2009). Selain itu proses pemanggangan juga menjadi salah satu tahap penting dalam membentuk kualitas akhir bolu. Tujuan dari pemanggangan yaitu untuk meningkatkan sifat sensori dan memperbaiki palatabilitas dari bahan pangan. Metode pemanggangan bolu bisa dengan metode *au bain marie* atau langsung dimasukkan ke dalam oven

(metode kering). Menurut Foster (2013), kelebihan metode *Au Bain Marie* ini adalah proses pematangan secara perlahan sehingga cake matang sempurna hingga ke tengah, bertekstur lembut dan halus tapi tidak menghasilkan lapisan kerak di luar dan dapat mencegah permukaan retak atau pecah. Tekstur halus didapatkan dari bantuan uap air selama proses pemanggangan. Hasil akhir yang didapat adalah kering dibagian atas tetapi lembut dan bebas kerak di bawah maupun pinggirnya sehingga warna asli tetap terlihat bagus dan tidak berwarna kecoklatan akibat gosong dan berkerak dibandingkan pemanggangan biasa, dan sebaliknya bila dipanggang langsung akan menghasilkan bolu yang sedikit kering (Ananto, 2010).

Pada penelitian ini menggunakan penggabungan dari dua metode yaitu tiga metode pada penggunaan telur dan dua metode pada proses pemanggangan. Pada penggunaan telur menggunakan penambahan putih telur, kuning telur dan telur utuh. Sedangkan pada pemanggangan menggunakan metode *Au Bain Marie* dan oven kering. Perbedaan metode pembuatan bolu dilakukan untuk melihat karakteristik bolu dan untuk mendapatkan produk bolu dengan karakteristik terbaik. Penelitian mengenai pengaruh metode pengovenan dan penggunaan telur pada bolu ubi kayu belum pernah dilakukan sebelumnya, sehingga dilakukan penelitian ini untuk memperoleh karakteristik bolu ubi kayu terbaik.

1.2. Tujuan

Tujuan Penelitian ini adalah mengetahui pengaruh metode pengovenan dan penggunaan telur terhadap karakteristik fisik dan daya terima panelis pada bolu ubi kayu.

BAB II. BAHAN DAN METODE

2.1. BAHAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bolu ubi kayu yang didapatkan dari pasar Dinoyo Malang, Jawa Timur yang kemudian diproses menjadi pasta ubi kayu, telur, gula (Semut), susu bubuk (Dancow), garam (Kapal), dan *baking powder* (Koepoe-koepoe). Bahan yang digunakan dalam uji kimia adalah bolu ubi kayu, silica gel, eter, etanol 10% dan 80%, HCl 25%, NaOH 45%, kuades, larutan standar glukosa, reagen Nelson, Cu_2O , reagen arsenomolibdat, K_2SO_4 , CuSO_4 , H_2SO_4 , NaOH 30%, H_3BO_3 4%, indikator Kjeldahl, HCl, H_2SO_4 0,325N, akuades, NaOH 1,25 N, etanol 95%.

Alat yang digunakan dalam pembuatan bolu ubi kayu adalah panci kukus, kompor gas, lemari pendingin, baskom, sendok, timbangan digital (Camry), *mixer* (miyako), kertas roti, loyang, pisau, solet, plastik, dan oven listrik (Kirin). Alat yang digunakan untuk analisa adalah oven listrik (WTB Binder), cawan petri, desikator (Simax), kompor listrik (maspion), timbangan analitik (XP-1500), kertas saring *whatman*, *shaker*, Soxhlet (Behr), vortex (Turbo Mixer), spektrofotometer dan kuvet (UNICORRCUV2100), mortar, bola hisap rangkaian destruksi, statip, rak tabung, dan glassware, neraca analitik, *vacuum pump* (Rocker), lemari asam, destilator (BUCHI K-30), buret, labu ukur 100 ml, pendingin balik, *beaker glass* 100 ml, tabung reaksi, erlenmeyer 250 ml dan 500 ml. *Colour Reader* (Konica Minolta), *Tensile Strength* (ImadaZR-200N).

2.2. METODE

2.2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor. Faktor I adalah metode pengovenan yang terdiri 2 level (oven kering dan *Au Bain Marie*). Faktor II adalah Penggunaan telur yang terdiri dari 3 level (putih, kuning, putih dan kuning) dari berat total bahan. Pada perlakuan ini diperoleh 6 kombinasi perlakuan dengan ulangan 3 kali sehingga diperoleh 18 satuan percobaan. Berikut merupakan rincian perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini. Kombinasi dari kedua faktor tersebut disajikan pada **Tabel 3.1**

1. Faktor I :Metode Pengovenan (F) yang terdiri dari 2 level yaitu :
 - F1 : Oven kering
 - F2 : *Au Bain Marie*
2. Faktor II : Penggunaan telur (P) yang terdiri dari 3 level yaitu :
 - P1 : Putih
 - P2 : Kuning telur
 - P3 : Telur utuh (putih dan kuning)

Tabel 2.1 Kombinasi Dua Faktor

Metode Pengovenan (F)	Penggunaan Telur (P)		
	P1	P2	P3
F1	F1P1	F1P2	F1P3
F2	F2P1	F2P2	F2P3

Dari **Tabel 2.1** diperoleh perlakuan sebagai berikut:

- F1P1 : Metode oven kering dan penggunaan putih telur
- F1P2 : Metode oven kering dan penggunaan kuning telur
- F1P3 : Metode oven kering dan penggunaan telur utuh
- F2P1 : Metode *Au Bain Marie* dan penggunaan telur putih
- F2P2 : Metode *Au Bain Marie* dan penggunaan kuning telur
- F2P3 : Metode *Au Bain Marie* dan penggunaan telur utuh

2.2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan pada penelitian ini meliputi tahapan pembuatan bolu pasta ubi kayu yang kemudian akan dilakukan pengujian fisik, kimia, dan organoleptik. Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan yaitu sendok, mixer, solet, pisau, timbangan, wadah/baskom dan oven. Ubi kayu, Telur, Gula Halus, Susu Bubuk, Garam, *Baking powder* bahan dilakukan penimbangan untuk masing-masing adonan yaitu: putih telur/kuning telur/telur campur 87 gram, gula halus 25 gram, susu bubuk 15 gram, garam 0,5 gram, *baking powder* 0,5 gram.

1. Tahapan pembuatan pasta ubi kayu:

Pertama-tama ubi kayu dikupas seluruh kulitnya, kemudian dicuci menggunakan air yang mengalir hingga bersih. Selanjutnya ubi kayu dipotong dengan panjang ukuran 4-7 cm, kemudian dikukus selama ± 45 menit hingga ubi kayu empuk. Ubi kayu yang telah dikukus, kemudian ditiriskan dan dimasukkan kedalam *freezer* selama 24 jam. Setelah Ubi kayu di *freezer* dengan suhu $\pm 5^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam dikeluarkan dari *freezer* dan dilakukan *thowing* kemudian dihaluskan. Ubi kayu yang telah dihaluskan menjadi pasta ubi kayu, yang kemudian dilakukan penimbangan dengan menggunakan timbangan analitik seberat 72 gram.

2. Pembuatan bolu metode oven kering :

a. Bolu putih telur metode oven kering:

Pertama-tama masukkan putih telur dan gula halus kedalam wadah/baskom lalu dimixer dengan kecepatan tinggi selama ± 15 menit, hingga mengembang dan adonan berwarna putih pucat. Kemudian dimasukkan secara bertahap pasta ubi kayu yang telah disiapkan kedalam adonan dengan menurunkan kecepatan mixer, mixer hingga adonan tercampur rata. Setelah adonan tercampur rata, tambahkan susu bubuk dan garam ke dalam adonan secara perlahan-lahan. Terakhir ditambahkan

baking powder kedalam adonan, dimixer kembali selama ± 2 menit hingga adonan seluruhnya tercampur dengan rata. Setelah itu adonan dituang adonan kedalam loyang yang telah dilapisi kertas roti, kemudian dioven menggunakan suhu 170°C selama 35 menit.

b. Bolu kuning telur metode oven kering:

Pertama-tama masukkan kuning telur dan gula halus kedalam wadah/baskom lalu dimixer dengan kecepatan tinggi selama ± 15 menit, hingga mengembang dan adonan berwarna putih pucat. Kemudian dimasukkan secara bertahap pasta ubi kayu yang telah disiapkan kedalam adonan dengan menurunkan kecepatan mixer, mixer hingga adonan tercampur rata. Setelah adonan tercampur rata, tambahkan susu bubuk dan garam ke dalam adonan secara perlahan-lahan. Terakhir ditambahkan *baking powder* kedalam adonan, dimixer kembali selama ± 2 menit hingga adonan seluruhnya tercampur dengan rata. Setelah itu adonan dituang adonan kedalam loyang yang telah dilapisi kertas roti, kemudian dioven menggunakan suhu 170°C selama 35 menit.

c. Bolu telur utuh metode oven kering:

Pertama-tama masukkan telur utuh (putih dan kuning) dan gula halus kedalam wadah/baskom lalu dimixer dengan kecepatan tinggi selama ± 15 menit, hingga mengembang dan adonan berwarna putih pucat. Kemudian dimasukkan secara bertahap pasta ubi kayu yang telah disiapkan kedalam adonan dengan menurunkan kecepatan mixer, mixer hingga adonan tercampur rata. Setelah adonan tercampur rata, tambahkan susu bubuk dan garam ke dalam adonan secara perlahan-lahan. Terakhir ditambahkan *baking powder* kedalam adonan, dimixer kembali selama ± 2 menit hingga adonan seluruhnya tercampur dengan rata. Setelah itu adonan dituang adonan kedalam loyang yang telah dilapisi kertas roti, kemudian dioven menggunakan suhu 170°C selama 35 menit.

3. Pembuatan bolu metode *Au Bain Marie*:

a. Bolu putih telur metode *Au Bain Marie*:

Pertama-tama terlebih dahulu siapkan oven dengan mengisi sebuah wadah/nampan *stainless* dengan air, kemudian panaskan wadah/nampan *stainless* yang telah terisi air tersebut di dalam oven menggunakan suhu 170°C . Selanjutnya siapkan loyang dengan membungkus permukaan loyang menggunakan aluminium foil, dan lapisi loyang dengan kertas roti dan diolesi margarin pada bagian dalam loyang.

Pertama-tama masukkan putih telur dan gula halus kedalam wadah/baskom lalu dimixer dengan kecepatan tinggi selama ± 15 menit, hingga mengembang dan adonan berwarna putih pucat. Kemudian dimasukkan secara bertahap pasta ubi kayu yang telah disiapkan kedalam adonan dengan menurunkan kecepatan mixer, mixer hingga adonan tercampur rata. Setelah adonan tercampur rata, tambahkan susu bubuk dan garam ke dalam adonan secara perlahan-lahan. Terakhir ditambahkan *baking powder* kedalam adonan, dimixer kembali selama ± 2 menit hingga adonan seluruhnya tercampur dengan rata. Setelah itu adonan dituang adonan kedalam loyang yang telah dilapisi kertas roti, kemudian dioven menggunakan suhu 170°C selama 35 menit pada oven yang telah disiapkan sebelumnya.

b. Bolu kuning telur metode *Au Bain Marie*:

Pertama-tama terlebih dahulu siapkan oven dengan mengisi sebuah wadah/nampan *stainless* dengan air, kemudian panaskan wadah/nampan *stainless* yang telah terisi air tersebut di dalam oven menggunakan suhu 170°C. Selanjutnya siapkan loyang dengan membungkus permukaan loyang menggunakan aluminium foil, dan lapiasi loyang dengan kertas roti pada bagian dalam loyang.

Pertama-tama masukkan kuning telur dan gula halus kedalam wadah/baskom lalu dimixer dengan kecepatan tinggi selama ± 15 menit, hingga mengembang dan adonan berwarna putih pucat. Kemudian dimasukkan secara bertahap pasta ubi kayu yang telah disiapkan kedalam adonan dengan menurunkan kecepatan mixer, mixer hingga adonan tercampur rata. Setelah adonan tercampur rata, tambahkan susu bubuk dan garam ke dalam adonan secara perlahan-lahan. Terakhir ditambahkan *baking powder* kedalam adonan, dimixer kembali selama ± 2 menit hingga adonan seluruhnya tercampur dengan rata. Setelah itu adonan dituang adonan kedalam loyang yang telah dilapisi kertas roti, kemudian dioven menggunakan suhu 170°C selama 35 menit pada oven yang telah disiapkan sebelumnya.

c. Bolu telur utuh metode *Au Bain Marie*:

Pertama-tama terlebih dahulu siapkan oven dengan mengisi sebuah wadah/nampan *stainless* dengan air, kemudian panaskan wadah/nampan *stainless* yang telah terisi air tersebut di dalam oven menggunakan suhu 170°C. Selanjutnya siapkan loyang dengan membungkus permukaan loyang menggunakan aluminium foil, dan lapiasi loyang dengan kertas roti pada bagian dalam loyang.

Pertama-tama masukkan telur utuh (putih dan kuning) dan gula halus kedalam wadah/baskom lalu dimixer dengan kecepatan tinggi selama ± 15 menit, hingga mengembang dan adonan berwarna putih pucat. Kemudian dimasukkan secara bertahap pasta ubi kayu yang telah disiapkan kedalam adonan dengan menurunkan kecepatan mixer, mixer hingga adonan tercampur rata. Setelah adonan tercampur rata, tambahkan susu bubuk dan garam ke dalam adonan secara perlahan-lahan. Terakhir ditambahkan *baking powder* kedalam adonan, dimixer kembali selama ± 2 menit hingga adonan seluruhnya tercampur dengan rata. Setelah itu adonan dituang adonan kedalam loyang yang telah dilapisi kertas roti, kemudian dioven menggunakan suhu 170°C selama 35 menit pada oven yang telah disiapkan sebelumnya.

4. Pembuatan bolu kontrol:

Pertama-tama masukkan telur dan gula halus kedalam wadah/baskom lalu dimixer dengan kecepatan tinggi selama ± 15 menit, hingga mengembang dan adonan berwarna putih pucat. Kemudian dimasukkan secara bertahap tepung terigu yang telah disiapkan kedalam adonan dengan menurunkan kecepatan mixer, mixer hingga adonan tercampur rata. Setelah adonan tercampur rata, tambahkan susu bubuk dan garam ke dalam adonan secara perlahan-lahan. Terakhir ditambahkan *baking powder* kedalam adonan, dimixer kembali selama ± 2 menit hingga adonan seluruhnya tercampur dengan rata. Setelah itu adonan dituang adonan kedalam loyang yang telah dilapisi kertas roti, kemudian dioven menggunakan suhu 170°C selama 35 menit.

Formulasi dari bahan-bahan untuk pembuatan *cake* Singkong dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Formulasi Bahan Pembuatan Bolu Ubi Kayu

Bahan	Semua Perlakuan	Bolu Kontrol
Telur	87 g (43,35%)	87 g (43,35%)
Pasta Ubi Kayu	72 g (36%)	-
Tepung Terigu	-	72 g (36%)
Gula	25 g (12,5%)	25 g (12,5%)
Susu Bubuk	15 g (7,5%)	15 g (7,5%)
Garam	0,5 g (0,25%)	0,5 g (0,25%)
<i>Baking powder</i>	0,5 g (0,25%)	0,5 g (0,25%)
TOTAL	200 g (100%)	200 g (100%)

2.2.3 Prosedur Analisa

Prosedur analisa pengujian yang dilakukan pada produk bolu ubi kayu meliputi pengujian bahan baku pasta ubi kayu (*Manihot esculenta* C.) yang akan dilakukan uji kadar air metode thermogravimetri (Sudarmadji dkk,1996), kadar protein metode kjedahl (Sudarmadji dkk,1996), kadar lemak metode soxhlet (AOAC,2000), kadar abu metode pengabuan kering (AOAC,2000), total karbohidrat dengan metode perhitungan (*by difference*) (Fibri, 2016). Pengujian fisik bolu ubi kayu meliputi volume pengembangan bolu (Hartajanie dan Ranie, 2010), porositas (*Software ImageJ*, Lin, 2014), kekerasan (Modifikasi Hartajanie *et al.*, 2010), warna *crust* dan *crumb* metode *Colour Reader Test* (Yuwono, S dan T. Susanto, 1998). Pengujian kimia bolu ubi kayu meliputi Kadar air metode oven (AOAC, 1999). Pengujian organoleptik (Rahayu, 2001) meliputi warna, aroma, pori, tekstur, rasa keseluruhan. Pemilihan perlakuan terbaik (Zeleny,1982) dilakukan pengujian kimia perlakuan terbaik meliputi kadar air metode oven (AOAC, 1999), kadar karbohidrat metode *by difference* (Sudarmadji *et al.*, 1997), Kadar protein metode Kjeldahl (AOAC, 1995), kadar lemak metode soxhlet (Sudarmadji *et al.*, 1997), Kadar abu (AOAC, 1995)

Data hasil pengamatan dianalisa dengan menggunakan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui perbedaan atau pengaruh pada setiap perlakuan dan dilanjutkan dengan uji lanjut Metode Bonferroni menggunakan aplikasi Minitab 16. Data hasil uji organoleptik dianalisa menggunakan uji kesukaan (Hedonik). Sedangkan pemilihan perlakuan terbaik menggunakan metode *Multiple Attribute* (Zeleny, 1982).

BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan bolu ubi kayu adalah pasta ubi kayu. Bahan baku tersebut dilakukan analisa untuk mengetahui kondisi awal bahan baku sebelum digunakan dalam proses pembuatan bolu dan pengaruhnya terhadap karakteristik akhir produk bolu ubi kayu. Analisa yang dilakukan meliputi parameter kimia, yaitu kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat. Hasil analisis pasta ubi kayu kemudian dibandingkan dengan literatur dari kandungan yang ada pada ubi kayu. Hasil analisa dan literatur dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1 Data Analisa Bahan Baku

Parameter	Pasta Ubi Kayu (%)	Ubi Kayu Segar (%)
Kadar air (%b/b)	50,758	60,00
Karbohidrat (%b/b)	47,384	37,90
Kadar protein (%b/b)	0,785	0,80
Kadar lemak (%b/b)	0,273	0,30
Kadar abu (%b/b)	0,800	1,00

Sumber : Depkes R.I. (1981) dalam Sunarto (2002)

Berdasarkan **Tabel 3.1** dapat dilihat hasil analisa pada pasta ubi kayu adalah sebagai berikut, analisa kadar air pada pasta ubi kayu memiliki hasil sebesar 50,758 %, hasil ini lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar air pada ubi kayu segar yaitu 60,00%. Hal ini dikarenakan pasta ubi kayu melepaskan sejumlah air pada saat proses pengukusan, sehingga terjadi penurunan kadar air pada bahan. Semakin tinggi suhu yang digunakan semakin banyak pula molekul-molekul air yang keluar dari permukaan dan menjadi gas.

Menurut Hassaballa *et al.*, (2009) dalam Sarawati (2013), bahwa kadar air pada bahan makanan mengalami penyusutan setelah proses pemasakan karena pada umumnya proses pemasakan menggunakan suhu tinggi yaitu sampai titik didih air (100°C). Besarnya penyusutan kadar air dipengaruhi oleh laju serta besarnya suhu yang digunakan pada proses pemasakan. Pada saat pengukusan dimulai, uap panas yang dialirkan meliputi permukaan bahan akan menaikkan tekanan uap air yang menyebabkan terjadinya pergerakan air secara difusi dari bahan ke permukaannya. Setelah air bahan berkurang tekanan uap air akan menurun sampai terjadi keseimbangan dengan udara disekitarnya (Adawyah, 2008). Selain itu juga pasta ubi kayu mengalami proses penyimpanan di *freezer* yang menyebabkan pengurangan kadar air pada pasta ubi kayu. Proses penyimpanan dingin akan menyebabkan bahan kehilangan uap air karena perbedaan tekanan uap air sehingga kandungan air bahan berkurang (Briley, 2002).

Kadar karbohidrat pasta ubi kayu yang diperoleh adalah 47,389 %. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan ubi kayu segar 37,90 %. Kadar karbohidrat pada setiap tanaman dapat berbeda-beda antara satu dengan yang lainnya. Perbedaan kadar karbohidrat dapat dipengaruhi oleh varietas tanaman, umur panen, lingkungan, dan proses pengolahan. Pengukuran karbohidrat yang dilakukan adalah menggunakan metode *by difference* dalam sistem analisa proksimat yaitu dengan mengurangi kadar air, kadar protein, kadar lemak dan kadar abu dari total bahan pangan yang diujikan. Perbedaan hasil analisa karbohidrat dapat dikarenakan analisa metode *by difference* terdapat kelemahan yaitu dapat menyebabkan hasil yang kurang akurat. Hasil yang kurang akurat diakibatkan oleh akumulasi dari kesalahan pada metode yang digunakan untuk menganalisis komponen lain, seperti protein dan lemak, sehingga nilai yang didapat semakin jauh dari nilai sebenarnya. Selain itu juga ada kemungkinan komponen nonkarbohidrat seperti asam organik, lignin dan tanin ikut terhitung sebagai karbohidrat (Southgate 1976).

Kadar protein mempengaruhi kualitas gizi pada bahan pangan. Hasil analisa kadar protein pada pasta ubi kayu adalah 0,785% hal ini menunjukkan hasil analisa kadar protein pada pasta ubi kayu memiliki hasil lebih kecil dibandingkan dengan kadar protein ubi kayu segar yaitu 0,80%. Hal ini karena adanya proses pemanasan dengan pengukusan yang menyebabkan denaturasi protein dan protein larut pada air pada saat pengukusan. Ubi kayu merupakan sumber energi yang kaya karbohidrat namun sedikit protein. Sumber protein yang terdapat pada ubi kayu adalah asam amino dan metionin (Panggi, 2009).

Kadar lemak mempengaruhi kualitas gizi dan daya simpan bahan. Hasil analisa kadar lemak pasta ubi kayu adalah 0,273%, hasil ini lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar lemak ubi kayu segar yaitu 0,3%. Perbedaan pada kadar lemak dapat dipengaruhi oleh umur dan varietas singkong (Laenggeng dan Fatmah, 2013). Selain itu, karena adanya proses pemanasan yang dilakukan dapat menyebabkan komponen lemak pecah menjadi produk volatile seperti aldehid, keton, alkohol, asam, dan hidrokarbon yang sangat berpengaruh terhadap pembentukan flavor. Pada umumnya setelah proses pengolahan bahan pangan akan terjadi kerusakan lemak. Tingkat kerusakannya sangat bervariasi tergantung pada suhu yang digunakan dan lamanya waktu proses pengolahan. Makin tinggi suhu yang digunakan, maka semakin intens kerusakan lemak (Apriyanto, 2002 dalam Lingga, 2011).

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu berhubungan dengan kadar mineral suatu bahan. Hasil analisis kadar abu pasta ubi kayu adalah 0,8%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil analisis kadar abu pada pasta ubi kayu memiliki hasil lebih kecil dibandingkan dengan kadar abu ubi kayu segar yaitu 1,00%. Kadar abu yang rendah disebabkan karena proses pemanasan pengukusan yang mengakibatkan dekomposisi pada komponen abu, selain itu uap air yang masuk ke dalam bahan pangan pada proses pengukusan juga dapat menyebabkan komponen mineral pada bahan pangankeluar dan larut dalam air kukusan ubi kayu (Purnama *et al.*, 2011).

3.2 Karakteristik Fisik Bolu Ubi Kayu

3.2.1 Volume Pengembangan

Volume pengembangan merupakan perubahan volume ketika penambahan *leavening agent* hingga proses baking. Volume pengembangan merupakan kemampuan suatu adonan mempertahankan gas yang dihasilkan selama proses pembuatan produk. Volume pengembangan dapat dihitung dengan mengurangi tinggi bolu ubi kayu setelah proses *baking* dengan tinggi adonan bolu dibagi tinggi adonan kemudian dikalikan 100%. Pengukuran tinggi bolu dilakukan menggunakan penggaris. Bolu yang baik memiliki volume pengembangan yang tinggi serta warna permukaan yang baik dengan pori yang seragam (Ramadhatul *et. al.*, 2014).

Hasil analisa volume pengembangan berdasarkan metode pengovenan dan penggunaan telur pada pembuatan bolu ubi kayu dapat dilihat pada **Tabel 3.2** dan **Tabel 3.3** Sedangkan gambar volume pengembangan bolu ubi kayu dapat dilihat pada **Gambar 3.1**



P1F1



P1F2



P2F1



P2F2



P3F1



P3F2

Gambar 3.1 Gambar Volume Pengembangan Bolu Ubi Kayu (Dokumentasi Pribadi, 2017)

Keterangan:

P1F1 : Bolu Ubi Kayu Metode Oven Kering + Putih Telur

P2F1 : Bolu Ubi Kayu Metode Oven Kering + Kuning Telur

P3F1 : Bolu Ubi Kayu Metode Oven Kering + Telur Utuh

P1F2 : Bolu Ubi Kayu Metode Oven *Au Bain Marie* + Putih Telur

P2F2 : Bolu Ubi Kayu Metode Oven *Au Bain Marie* + Kuning Telur

P3F3 : Bolu Ubi Kayu Metode Oven *Au Bain Marie* + Telur Utuh

Tabel 3.2 Data Hasil Analisa Volume Pengembangan Bolu Ubi Kayu Berdasarkan Metode Pengovenan

Metode Pengovenan	Rerata Volume Pengembangan (%)
Oven Kering	21,51 \pm 7,05a
<i>Au Bain Marie</i>	21,18 \pm 7,39a

Keterangan :Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,635

Berdasarkan **Tabel 3.2** dapat dilihat bahwa perlakuan metode pengovenan tidak berbeda nyata terhadap nilai volume pengembangan bolu ubi kayu. Hal ini dikarenakan metode yang digunakan sama-sama menggunakan oven, dengan penggunaan suhu yang sama sehingga volume pengembangan yang dihasilkan tidak berbeda nyata dengan nilai yang dihasilkan pada pengembangan bolu ubi kayu metode oven kering sebesar 21,51, sedangkan pada metode oven *Au Bain Marie* memiliki hasil volume pengembangan yang lebih rendah yaitu 21,18. Perbedaan nilai pengembangan ini dikarenakan metode oven *Au Bain Marie* terdapat penggunaan air dalam oven yang sehingga memiliki kondisi yang lembab hasil dari penguapan air yang ditambahkan pada loyang, hal ini menyebabkan kadar air dalam bolu meningkat dan volume pengembangan pada bolu menurun (Surono, 2017).

Proses pengovenan dimulai dengan terjadinya peningkatan volume gas yang terdiri atas karbondioksida dan uap air (Matz, 1970). Gas dalam adonan akan memuai saat dipanggang. Gas yang berperan dalam pengembangan bolu adalah udara yang telah terperangkap dalam adonan selama pengocokan telur, dan uap panas yang terbentuk selama pemanggangan (Gisslen, 2005). Selama pemanggangan akan terjadi beberapa perubahan yaitu protein putih telur terkoagulasi, air menguap dari adonan dan pati menyerap air lalu membengkak atau mengalami gelatinisasi (Brown, 2000 dalam Apriandi, 2007).

Tabel 3.3 Data Hasil Analisa Volume Pengembangan Bolu Ubi Kayu Berdasarkan Penggunaan Telur

Penggunaan Telur	Rerata Volume Pengembangan (%)
Putih	16,52 \pm 0,35 b
Kuning	16,68 \pm 0,58 b
Utuh	30,85 \pm 2,05 a

Keterangan :Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,000

Berdasarkan **Tabel 3.3** menunjukkan bahwa penggunaan telur pada pembuatan bolu ubi kayu memberikan pengaruh nyata terhadap nilai volume pengembangan yang dihasilkan. Pada bolu ubi kayu yang menggunakan putih telur memiliki hasil volume pengembangan sebesar 17,30%, 19,83% pada bolu ubi kayu yang menggunakan kuning telur dan 26,99% pada bolu ubi kayu menggunakan telur utuh. Hal ini dapat disimpulkan bahwa bolu ubi kayu yang menggunakan putih telur memiliki hasil volume pengembangan paling rendah dibandingkan pada bolu ubi kayu yang menggunakan kuning telur dan telur utuh.

Hal tersebut dikarenakan putih telur tidak mengandung lesitin sebagai pengemulsi adonan, sehingga tidak ada yang menahan udara dalam buih dan berdampak pada terbentuknya adonan yang kurang mengembang (Huff, 2015).

Kuning telur memiliki nilai volume pengembangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan putih telur. Menurut Winarno (1995) kuning telur merupakan pengemulsi yang lebih baik daripada putih telur, karena kandungan lesitin pada kuning telur terdapat dalam bentuk kompleks yang dapat menstabilkan gelembung udara selama proses pengocokan dan pemanggangan (Kamal, *et al.*, 1973 dalam *Dar and Light*, 2014). Sedangkan penggunaan telur utuh memiliki nilai volume pengembangan tertinggi dibandingkan penggunaan putih telur dan kuning telur. Hal ini disebabkan karena ketika kuning telur dan putih telur (*whole egg*) digunakan, beberapa sifat terbaik dari keduanya akan muncul, dalam hal ini putih telur berperan membentuk struktur dan berfungsi sebagai pengembang, sedangkan pembentukan busa dan stabilisasi oleh protein putih telur dapat didukung oleh peranan emulsifier oleh kuning telur yang membantu dalam mencampurkan seluruh bahan dalam adonan sehingga menciptakan lebih banyak gelembung udara dan menstabilkan gelembung udara selama proses pengocokan dan pemanggangan (Kamal, *et al.*, 1973 dalam *Dar and Light*, 2014).

3.2.2 Kekerasan

Kekerasan merupakan parameter yang sangat penting dalam mengetahui kualitas produk *bakery*. Kekerasan adalah besarnya tekanan yang mampu ditahan oleh suatu produk sampai batas maksimum sebelum dapat mengakibatkan produk retak (Moskowitz, 1987). Pengukuran tingkat kekerasan dilakukan menggunakan *Tensile Strength Instrument* dengan satuan data berupa *Newton*. Rerata nilai kekerasan bolu ubi kayu berdasarkan metode pengovenan dapat dilihat pada **Tabel 3.4**.

Tabel 3.4 Data Hasil Analisa Kekerasan Bolu Ubi Kayu Berdasarkan Metode Pengovenan

Metode Pengovenan	Kekerasan (N)
Oven Kering	4,15 \pm 0,69 b
<i>Au Bain Marie</i>	4,27 \pm 0,46 a

Keterangan :Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,001

Tabel 3.4 menunjukkan bahwa metode pengovenan memberikan pengaruh nyata terhadap kekerasan bolu ubi kayu. Kekerasan bolu ubi kayu tertinggi terdapat pada metode *Au Bain Marie* dengan nilai yaitu 4,27 N. Sedangkan kekerasan metode pengovenan oven kering yaitu 4,15 N.

Menurut Asni (2004), peningkatan nilai uji kekerasan dapat disebabkan karena pengaruh peningkatan kadar air dan komponen kimia lainnya. Pada saat proses pengovenan, air akan menguap dan meninggalkan ruang kosong dalam bahan dan membuat kue akan menjadi lebih renyah dan empuk. Pada bolu metode oven *Au Bain Marie* memiliki kondisi yang lembab hasil dari penguapan air yang ditambahkan pada loyang, hal ini menyebabkan kadar air dalam bolu meningkat dan volume pengembangan pada bolu menurun, sehingga membuat bolu ubi kayu pada metode oven *Au Bain Marie* memiliki hasil kekerasan yang tinggi. Semakin tinggi volume pengembangan roti, maka rongga dalam roti akan menjadi lebih besar dan hal ini menyebabkan tekstur roti akan menjadi lebih empuk (Surono, 2017).

Tabel 3.5 Data Hasil Analisa Kekerasan Bolu Ubi Kayu Berdasarkan Penggunaan Telur

Penggunaan Telur	Kekerasan (N)
Putih	4,61± 0,07 b
Kuning	4,58± 0,07 b
Utuh	3,45± 0,24 a

Keterangan :Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,005

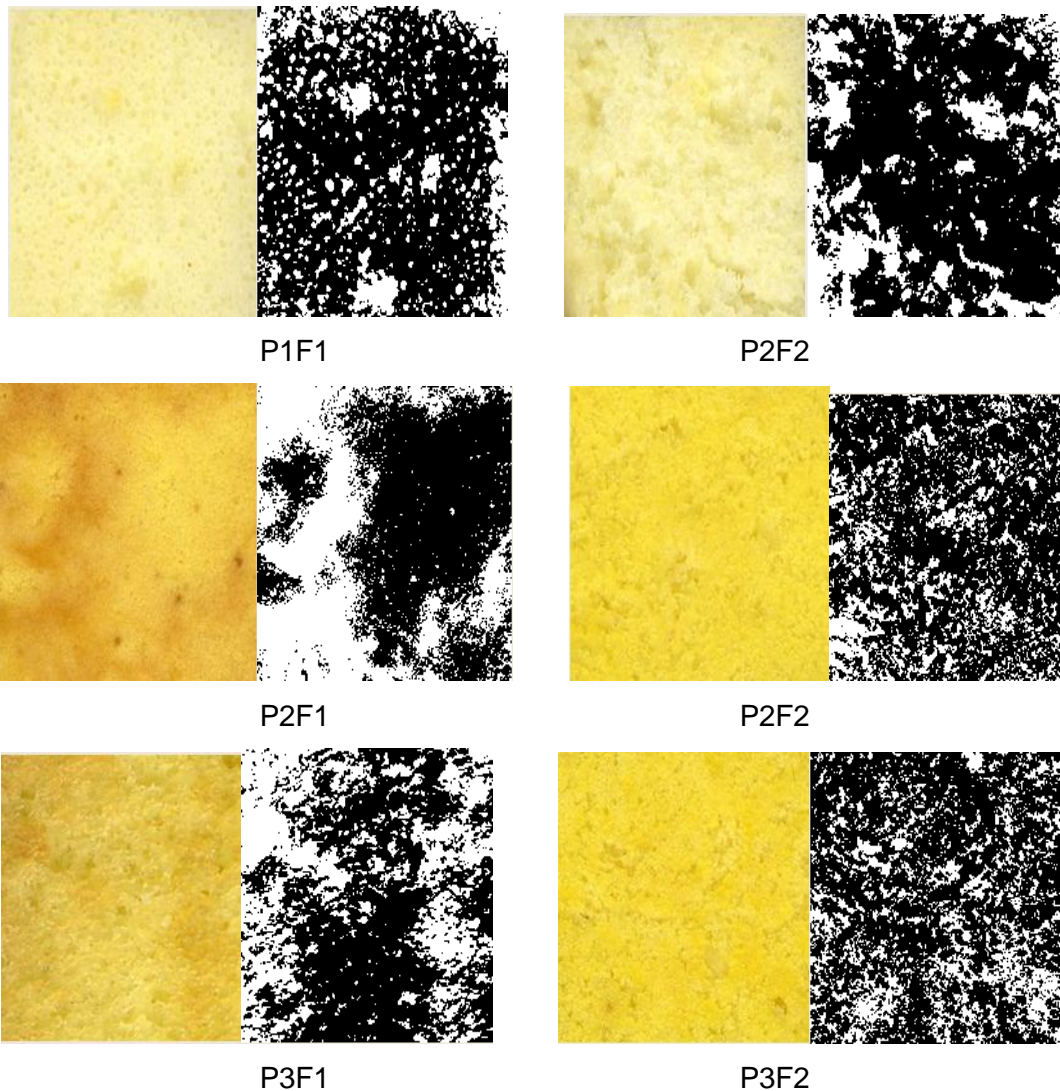
Tabel 3.5 menunjukkan bahwa penggunaan telur memberikan pengaruh nyata terhadap kekerasan bolu ubi kayu. nilai kekerasan yang tertinggi terdapat pada bolu ubi kayu dengan menggunakan putih telur dengan nilai 4,61 N dan bolu dengan penggunaan telur kuning yaitu 4,58 N. Sedangkan pada penggunaan telur utuh memiliki tingkat kekerasan yang rendah yaitu 3,45 N. Pada bolu ubi kayu dengan penggunaan putih telur tanpa adanya penambahan kuning telur memiliki kekerasan yang tinggi karena tidak ada emulsifier yang berfungsi untuk meratakan penyebaran lemak dan membentuk sistem emulsi yang stabil dalam adonan bolu. Sedangkan penggunaan kuning telur kurangnya kemampuan untuk membentuk buih dan memerangkap udara sehingga adonan kurang mengembang dan padat. Semakin tinggi nilai kekerasan maka daya kembang semakin rendah dan sebaliknya (Windaryati, 2013)

Menurut Kent (1996), telur terbagi atas dua bagian utama yaitu putih telur dan kuning telur. Penggunaan putih telur berfungsi sebagai pembentuk busa karena terdapat ovomucin yang mampu memerangkap udara di dalam matriks protein, sedangkan kuning telur yang mengandung lesitin yang berfungsi sebagai emulsifier dan lemak berupa *high density* lipoprotein yang membantu mempertahankan udara. Emulsifier tersebut cenderung berikatan dengan pati dan membentuk kompleks yang peranannya sangat tinggi dalam memperbaiki tekstur *crumb* dan *crust* (Koswara, 2009). Telur utuh adalah bahan pengikat yang mempunyai kemampuan untuk mengikat seluruh bahan menjadi satu (Pillsbury, 1999).

3.2.3 Ukuran Pori

Ukuran pori merupakan salah satu karakteristik fisik yang menentukan kualitas produk *bakery*. Ukuran pori merupakan luas lubang-lubang kecil pada *cake* yang terbentuk akibat gas CO_2 yg dihasilkan oleh *baking powder* ketika pemanggangan berlangsung, kemudian terperangkap di dalam adonan hingga proses pemanggangan selesai. Pada penelitian ini, pengukuran pori dilakukan dengan cara *scanning* pori bolu yang telah dipotong sesuai ukuran. Kemudian hasil *scan* tersebut dianalisa dengan software *Image J*.

Hasil analisa diolah menggunakan *software* Microsoft Excel dan Minitab 16 yang dapat dilihat pada **Gambar 3.2**, Rerata nilai ukuran pori bolu ubi kayu berdasarkan metode pengovenan dapat dilihat pada **Tabel 3.6**. Rerata nilai ukuran pori bolu ubi kayu berdasarkan penggunaan telur dapat dilihat pada **Tabel 3.7**.



Gambar 3.2 Perbandingan Ukuran Pori Bolu Ubi Kayu Hasil *Scan* (Kiri) dan Hasil Analisa *Software Image J* (Kanan)

Keterangan:

- P1F1 : Bolu Ubi Kayu Metode Oven Kering + Putih Telur
- P2F1 : Bolu Ubi Kayu Metode Oven Kering + Kuning Telur
- P3F1 : Bolu Ubi Kayu Metode Oven Kering + Telur Utuh
- P1F2 : Bolu Ubi Kayu Metode Oven *Au Bain Marie* + Putih Telur
- P2F2 : Bolu Ubi Kayu Metode Oven *Au Bain Marie* + Kuning Telur
- P2F3 : Bolu Ubi Kayu Metode Oven *Au Bain Marie* + Telur Utuh

Tabel 3.6 Data Hasil Analisa Ukuran Pori Bolu Ubi Kayu berdasarkan Metode Pengovenan

Metode Pengovenan	Ukuran Pori (mm ²)
Oven Kering	0,473 ± 0,365 a
<i>Au Bain Marie</i>	0,474 ± 0,367 a

Keterangan :Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,981

Berdasarkan **Tabel 3.6** didapatkan hasil bahwa metode pengovenan pembuatan bolu tidak berbeda nyata terhadap nilai ukuran pori bolu ubi kayu. Hal ini dikarenakan metode yang digunakan sama-sama menggunakan oven, dengan penggunaan suhu yang sama sehingga volume pengembangan yang dihasilkan tidak berbeda nyata, dengan nilai yang dihasilkan ukuran pori bolu ubi kayu metode oven kering sebesar 0,473 mm², sedangkan pada metode oven *Au Bain Marie* memiliki hasil ukuran pori sebesar 0,474 mm².

Pori merupakan lubang-lubang kecil yang terbentuk karena adanya gas CO₂ yang terperangkap dalam adonan saat dipanggang. Pori sangat dipengaruhi oleh kemampuan pembentukan gas dan penahanan gas selama proses pengovenan (Mudjisihono *et al.*, 2000). Pori juga sangat dipengaruhi oleh udara yang terperangkap dalam adonan. Apabila udara yang terperangkap dalam adonan sangat bagus, maka pori yang dihasilkan sangat halus dan jumlahnya sangat banyak. Penambahan lemak yang tidak tepat akan mengakibatkan udara tidak dapat bercampur dengan baik dalam adonan sehingga memberikan ukuran pori yang besar, sehingga tampak kasar. Semakin tinggi nilai volume pengembangan, maka nilai rata-rata diameter atau ukuran pori juga akan semakin meningkat. Banyaknya gas CO₂ yang terperangkap dalam struktur adonan menyebabkan diameter atau ukuran pori menjadi semakin besar (Czernohorsky dan Hooker, 2008).

Tabel 3.7 Data Hasil Analisa Ukuran Pori Bolu Ubi Kayu Berdasarkan Penggunaan Telur

Penggunaan Telur	Ukuran Pori (mm ²)
Putih	0,231 ± 0,02 b
Kuning	0,233 ± 0,01 b
Utuh	0,957 ± 0,05 a

Keterangan :Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,000

Berdasarkan **Tabel 3.7** menunjukkan bahwa penggunaan telur pada pembuatan bolu ubi kayu memberikan pengaruh nyata terhadap nilai ukuran pori bolu ubi kayu yang dihasilkan. Pada bolu ubi kayu yang menggunakan putih telur memiliki hasil ukuran pori sebesar 0,231 mm², 0,233 mm² pada bolu ubi kayu yang menggunakan kuning telur dan 0,957 mm² pada bolu ubi kayu menggunakan telur utuh. Hal ini dapat disimpulkan bahwa bolu ubi kayu yang menggunakan telur utuh memiliki hasil ukuran pori paling tinggi dibandingkan pada bolu ubi kayu yang menggunakan kuning telur dan putih telur.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Schoenlechner *et al.* (2009), jenis telur putih dapat menurunkan ukuran pori rata-rata. Hal tersebut disebabkan karena putih telur dapat melemahkan penahanan gas dalam adonan. Kandungan pada putih telur tidak mengandung lesitin sebagai pengemulsi adonan, sehingga tidak ada yang menahan udara dalam buih dan berdampak pada terbentuknya adonan yang kurang mengembang (Huff,2015). Menurut (Kamal, *et al.*, 1973 dalam *Dar and Light*, 2014), kuning telur merupakan pengemulsi yang lebih baik daripada putih telur, karena kandungan lesitin pada kuning telur terdapat dalam bentuk kompleks yang dapat menstabilkan gelembung udara selama proses pengocokan dan pemanggangan. Akan tetapi pada bolu ubi kayu penggunaan kuning telur menghasilkan pori yang lebih rendah dari pada pada bolu ubi kayu yang menggunakan telur utuh, hal ini dikarenakan tidak adanya buih yang membantu dalam proses pengembangan pada bolu, sehingga ukuran pori yang dihasilkan sedikit dan tidak seragam.

Sedangkan pada kuning telur dan putih telur (*whole egg*) memiliki beberapa sifat terbaik dari keduanya akan muncul ketika digunakan, dalam hal ini putih telur berperan membentuk struktur dan berfungsi sebagai pengembang, sedangkan pembentukan busa dan stabilisasi oleh protein putih telur dapat didukung oleh peranan emulsifier oleh kuning telur yang membantu dalam mencampurkan seluruh bahan dalam adonan sehingga menciptakan lebih banyak gelembung udara dan menstabilkan gelembung udara selama proses pengocokan dan pemanggangan (Kamal, *et al.*, 1973 dalam *Dar and Light*, 2014). Hal ini menyebabkan pada bolu dengan penggunaan telur utuh memiliki hasil pengembangan yang bagus sehingga menghasilkan jumlah pori yang banyak dan seragam.

3.2.4 Warna

Warna merupakan salah satu parameter fisik yang menentukan kualitas produk pangan yang dihasilkan. Warna adalah parameter yang dapat dilihat langsung oleh konsumen sehingga mempengaruhi penilaian pertama terhadap produk pangan. Suhu pemanggangan berpengaruh pada warna *crust* bolu yang

dihasilkan. Semakin tinggi suhu yang digunakan, maka akan menghasilkan warna *crust* yang semakin gelap pada bolu. Selain itu penggunaan telur pada bolu mempengaruhi warna yang terbentuk.

Derajat warna menunjukkan tingkat warna suatu produk yang diukur dengan alat kromameter yang memiliki standar ukuran warna yang baku. Parameter warna yang diukur meliputi nilai kecerahan (L), nilai kemerahan (a^*), nilai kekuningan (b^*). Nilai kecerahan (L) menunjukkan cahaya pantul yang menghasilkan warna akromatik putih, abu-abu, dan hitam. Nilai L berkisar dari 0 hingga 100. Semakin tinggi nilai L maka makin tinggi pula kecerahan dari suatu bahan. Nilai kemerahan (a^+) menunjukkan warna kromatik campuran merah sampai hijau. Nilai $+a$ (positif) memiliki kisaran nilai 0 sampai 100 untuk warna merah dan nilai $-a$ (negatif) memiliki kisaran nilai -80 hingga 0 untuk warna hijau. Nilai kekuningan (b^+) menyatakan warna kromatik campuran biru sampai kuning dengan kisaran 0 hingga 70 untuk warna kuning dan nilai -70 sampai 0 untuk warna biru (Setianingtyas, 2005).

3.2.4.1 Nilai Kecerahan (L) *Crust*

Nilai kecerahan (L) *crust* dapat diukur dengan mengukur dari 3 tempat yang berbeda pada permukaan bolu ubi kayu dan dirata-rata. Rerata nilai kecerahan pada bolu ubi kayu bagian *crust* metode oven kering dan metode *Au Bain Marie* dengan penggunaan telur (putih/kuning/utuh) dapat dilihat pada **Tabel 3.8** dan **Tabel 3.9**

Tabel 3.8 Data Hasil Analisa Nilai Kecerahan Bolu Ubi Kayu Bagian *Crust* Berdasarkan Metode Pengovenan Bolu

Metode Pengovenan	Nilai Kecerahan (L^*)
Oven Kering	61,12 \pm 2,30 b
<i>Au Bain Marie</i>	64,48 \pm 1,98 a

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,000

Berdasarkan **Tabel 3.8** menunjukkan bahwa metode pengovenan pada bolu ubi kayu memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai kecerahan bolu pada bagian *crust*. Nilai kecerahan *crust* yang tertinggi pada metode pengovenan yaitu pada bolu ubi kayu metode *Au Bain Marie* dengan nilai kecerahan sebesar 64,48. Sedangkan nilai kecerahan bolu ubi kayu pada metode oven kering yaitusebesar 61,12.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Autio dan Laurikainen (1997), bahwa pada proses tahap akhir pengovenan terjadi pembentukan kulit (*crust*) yang disertai warna coklat pada produk *bakery*, perubahan ini bergantung pada suhu, kelembaban, dan waktu pengovenan. Pengovenan dengan metode *Au Bain Marie* memiliki hasil *crust* lebih cerah dikarenakan uap panas di dalam oven menciptakan kondisi yang lembab daripada pengovenan dengan metode oven kering. Kondisi lembab ini mencegah retak pada permukaan *cake* dan mencegah warna gelap pada bagian *crust cake* (Indriani, 2015).

Tabel 3.9 Data Hasil Analisa Nilai Kecerahan Bolu Ubi Kayu Bagian *Crust* Berdasarkan Penggunaan Telur Pada Bolu

Penggunaan Telur	Nilai Kecerahan (L*)
Putih	65,18 ± 1,55 a
Kuning	60,36 ± 1,90 b
Utuh	62,86 ± 2,25 b

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,000

Berdasarkan **Tabel 3.9** didapatkan hasil analisa nilai kecerahan bolu ubi kayu bagian luar (*Crust*) dengan perlakuan penggunaan telur memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai kecerahan bolu ubi kayu, dengan nilai kecerahan tertinggi yaitu pada bolu ubi kayu menggunakan putih telur dan nilai kecerahan terendah pada bolu ubi kayu menggunakan kuning telur. Pada bolu ubi kayu menggunakan putih telur menghasilkan nilai kecerahan sebesar 65,18, bolu ubi kayu menggunakan kuning telur memiliki hasil nilai kecerahan sebesar 60,36, dan pada bolu ubi kayu menggunakan telur utuh memiliki nilai kecerahan sebesar 62,86.

Kecerahan pada bolu ubi kayu yang menggunakan putih telur memiliki hasil kecerahan paling tinggi karena penggunaan putih telur yang memiliki warna lemah (tidak berwarna) sedangkan pada bolu yang menggunakan kuning telur dan telur utuh memiliki hasil kecerahan lebih gelap karena adanya campuran warna kuning yang diperoleh dari pigmen xantofil dan karotenoid yang berasal dari pakan ayam (Buckle, dkk., 2007). Selain itu terbentuknya warna *crust* dapat dipengaruhi dari formula bahan yang digunakan antara lain, Sukrosa berperan dalam pembentukan warna *crust* pada *cake*, yaitu melalui reaksi *Maillard*. Gula reduksi yang dihasilkan dari hidrolisis sukrosa bereaksi dengan gugus amin dari senyawa protein dalam adonan membentuk senyawa berwarna coklat melanoidin (Bennion dan Bamford, 1997).

3.2.4.2 Nilai kemerahan (a) *Crust*

Nilai kemerahan (a) *crust* dapat diukur dengan mengukur dari 3 tempat yang berbeda pada permukaan bolu ubi kayu dan dirata-rata. Rerata nilai kemerahan pada bolu ubi kayu bagian *crust* metode oven kering dan metode *Bain Marie* dapat dilihat pada dengan penggunaan telur (putih/kuning/utuh) dapat dilihat pada **Tabel 3.10** dan **Tabel 3.11**

Tabel 3.10 Data Hasil Analisa Nilai Kemerahan Bolu Ubi Kayu Bagian *Crust* Berdasarkan Metode Pengovenan Bolu

Metode Pengovenan	Nilai Kemerahan (a*)
Oven Kering	6,17 ± 0,88 a
<i>Au Bain Marie</i>	5,64 ± 1,30 b

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,005

Berdasarkan **Tabel 3.10** menunjukkan bahwa metode pengovenan pada bolu ubi kayu memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kemerahan bolu pada bagian *crust*. Nilai kemerahan *crust* yang tertinggi pada metode pengovenan yaitu pada bolu ubi kayu metode oven kering dengan nilai kemerahan sebesar 6,17. Sedangkan nilai kemerahan bolu ubi kayu pada metode *Au Bain Marie* yaitu sebesar 5,64.

Pengaruh nyata terhadap nilai kemerahan (a) ini disebabkan karena terlihat pada bagian *crust* bolu ubi kayu memiliki hasil warna coklat kemerahan yang berbeda. Menurut Indayani (2015), pengovenan dengan metode *Au Bain Marie* memiliki hasil *crust* yang lebih cerah daripada pengovenan dengan metode oven kering, hal ini dikarenakan adanya kondisi lembab dari uap air yang dihasilkan pada pengovenan metode *Au Bain Marie*. Kondisi lembab ini mencegah retak pada permukaan *cake* dan mencegah warna gelap pada bagian *crust cake*. Pada proses pengovenan bolu ubi kayu menggunakan suhu yang tinggi tinggi yaitu 170°C, hal ini menyebabkan terjadinya proses pencoklatan karena adanya kandungan gula. Semakin tinggi penggunaan suhu maka nilai kemerahan akan semakin tinggi. (Winarno, 2002).

Tabel 3.11 Data Hasil Analisa Nilai Kemerahan Bolu Ubi Kayu Bagian *Crust* Berdasarkan Penggunaan Telur

Penggunaan Telur	Nilai Kemerahan (a*)
Putih	4,58 ± 0,70 b
Kuning	6,98 ± 0,23 a
Utuh	6,16 ± 0,29 a

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,000

Berdasarkan **Tabel 3.11** didapatkan hasil analisa nilai kemerahan bolu ubi kayu bagian luar (*crust*) dengan perlakuan penggunaan telur memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai kemerahan bolu ubi kayu, dengan nilai kemerahan tertinggi yaitu pada bolu ubi kayu menggunakan kuning telur dan nilai kemerahan terendah pada bolu ubi kayu menggunakan putih telur. Pada bolu ubi kayu menggunakan putih telur menghasilkan nilai kemerahan sebesar 4,58, bolu ubi kayu menggunakan kuning telur memiliki hasil nilai kemerahan sebesar 6,98, dan pada bolu ubi kayu menggunakan telur utuh memiliki nilai kemerahan sebesar 6,18.

Kemerahan pada bolu ubi kayu yang menggunakan putih telur memiliki kemerahan paling rendah karena penggunaan putih telur yang memiliki warna lemah (tidak berwarna), sehingga memiliki hasil *crust* yang tidak gelap. Sedangkan pada bolu yang menggunakan kuning telur dan telur utuh memiliki hasil kemerahan lebih tinggi karena adanya campuran warna kuning yang diperoleh dari pigmen xantofil dan karotenoid yang berasal dari pakan ayam yang menghasilkan warna gelap pada *crust* (Buckle, dkk., 2007).

4.2.4.3 Nilai Kekuningan (b) *Crust*

Nilai kekuningan (b) *crust* dapat diukur dengan mengukur dari 3 tempat yang berbeda pada permukaan bolu ubi kayu dan dirata-rata. Rerata nilai kekuningan pada bolu ubi kayu bagian *crust* metode oven kering dan metode *Bain Marie* dapat

dilihat pada dengan penggunaan telur (putih/kuning/utuh) dapat dilihat pada **Tabel 3.12** dan **Tabel 3.13**

Tabel 3.12 Data Hasil Analisa Nilai Kekuningan Bolu Ubi Kayu Bagian *Crust* Berdasarkan Metode Pengovenan Bolu

Metode Pengovenan	Nilai Kekuningan (b*)
Oven Kering	46,75 ± 9,32 a
<i>Au Bain Marie</i>	43,47 ± 9,51 b

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,000

Berdasarkan **Tabel 3.12** menunjukkan bahwa metode pengovenan pada bolu ubi kayu memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai kekuningan bolu pada bagian *crust*. Nilai kekuningan *crust* yang tertinggi pada metode pengovenan yaitu padabolu ubi kayu metodeoven kering dengan nilai kekuningan sebesar 46,75. Sedangkan nilai kekuningan bolu ubi kayu pada metode *Au Bain Marie* yaitu sebesar 43,47.

Menurut Indriani (2015), Pengovenan dengan metode *Au Bain Marie* memiliki hasil *crust* lebih cerah dikarenakan uap panas di dalam oven menciptakan kondisi yang lembab daripada pengovenan dengan metode oven kering. Kondisi lembab ini mencegah retak pada permukaan *cake* dan mencegah warna gelap pada bagian *crust cake*. Intensitas warna coklat yang rendah cenderung menurunkan derajat warna kekuningan (b) (Valero *et al.*, 1992). Sedangkan keberadaan air yang rendah pada adonan menyebabkan reaksi bergeser kearah pembentukan senyawa melanoidin yang semakin banyak, sehingga warna coklat menjadi lebih dominan dan menjadi lebih gelap (Ahrne *et al*, 2007).

Tabel 3.13 Data Hasil Analisa Nilai Kekuningan Bolu Ubi Kayu Bagian *Crust* Berdasarkan Penggunaan Telur

Penggunaan Telur	Nilai Kekuningan (b*)
Putih	32,81 ± 1,95 b
Kuning	53,36 ± 1,63 a
Utuh	49,16 ± 2,01 a

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,000

Berdasarkan **Tabel 3.13** didapatkan hasil analisa nilai kekuningan bolu ubi kayu bagian luar (*Crust*) dengan perlakuan penggunaan telur memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai kekuningan bolu ubi kayu, dengan nilai kekuningan tertinggi yaitu pada bolu ubi kayu menggunakan kuning telur dan nilai kekuningan terendah pada bolu ubi kayu menggunakan putih telur. Pada bolu ubi kayu menggunakan putih telur menghasilkan nilai kekuningan sebesar 32,81, bolu ubi kayu menggunakan kuning telur memiliki hasil nilai kekuningan sebesar 53,36, dan pada bolu ubi kayu menggunakan telur utuh memiliki nilai kekuningan sebesar 49,16.

Warna kekuningan pada bolu disebabkan karena adanya reaksi *Maillard*. Reaksi *Maillard* terjadi jika gugus karbonil dari glukosa bereaksi dengan gugus nukleofilik grup amino dari protein yang menghasilkan polimer nitrogen (melanoidin) yang berwarna coklat. Kandungan protein pada singkong yang rendah menghasilkan intensitas warna coklat yang rendah atau kekuningan, dengan adanya penambahan kuning telur cenderung meningkatkan nilai kekuningan pada bolu, hal ini dikarenakan adanya pigmen xantofil, lutein, beta karoten, dan kriptoxantin. Adanya pigmen warna kuning yang dominan dari kuning telur menyebabkan *crust* yang dihasilkan cenderung berwarna kekuningan (Kheirabadi *et al.*, 2015). Kekuningan pada bolu ubi kayu yang menggunakan putih telur memiliki hasil kekuningan paling rendah karena penggunaan putih telur yang memiliki warna lemah (tidak berwarna) sedangkan pada bolu yang menggunakan kuning telur dan telur utuh memiliki hasil warna kekuningan lebih tinggi karena adanya penambahan kuning telur pada bolu.

3.2.4.4 Nilai Kecerahan (L) *Crumb*

Nilai kecerahan (L) *crumb* dapat diukur dengan mengukur dari 3 tempat yang berbeda pada permukaan bolu ubi kayu dan dirata-rata. Rerata nilai kecerahan pada bolu ubi kayu bagian *crumb* metode oven kering dan metode *Au Bain Marie* dengan penggunaan telur (putih/kuning/utuh) dapat dilihat pada **Tabel 3.12** dan **Tabel 3.13**

Tabel 3.14 Data Hasil Analisa Nilai Kecerahan Bolu Ubi Kayu Bagian *Crumb*
Berdasarkan Metode Pengovenan Bolu

Metode Pengovenan	Nilai Kecerahan (L*)
Oven Kering	71,15 ± 1,92 a
<i>Au Bain Marie</i>	71,57 ± 2,18 a

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,088

Berdasarkan **Tabel 3.14** menunjukkan bahwa metode pengovenan pada bolu ubi kayu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kecerahan bolu pada bagian *crumb*. Metode pengovenan pada bolu ubi kayu metode *Au Bain Marie* memiliki nilai kecerahan sebesar 71,15. Sedangkan nilai kecerahan pada *crumb* bolu ubi kayu metode oven kering yaitu sebesar 71,57. Menurut Alvarenga *et al.*, (2011) Semakin rendah nilai L* pada roti disebabkan karena adanya proses pencoklatan *Maillard* dan karamelisasi yang dipengaruhi oleh distribusi air dan reaksi dari pengurangan gula dan asam amino. Bagian remah roti (*crumb*) bersifat basah setelah pemanggangan dan saling berikatan. Reaksi pencoklatan *Maillard* dan karamelisasi pada *crumb* roti memiliki kecerahan warna lebih rendah daripada bagian *crust*, hal ini dikarenakan pada bagian *crumb* tidak sampai mencapai suhu yang tinggi seperti bagian kulit roti (*crust*) (Maghaydah *et al.*, 2013).

Tabel 3.15 Data Hasil Analisa Nilai Kecerahan Bolu Ubi Kayu Bagian *Crumb* Berdasarkan Penggunaan Telur Pada Bolu

Penggunaan Telur	Nilai Kecerahan (L*)
Putih	73,98 ± 0,87 a
Kuning	69,85 ± 0,45 b
Utuh	70,26 ± 0,53 b

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,000

Berdasarkan **Tabel 3.15** didapatkan hasil analisa nilai kecerahan bolu ubi kayu bagian dalam (*crumb*) dengan perlakuan penggunaan telur memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai kecerahan bolu ubi kayu, dengan nilai kecerahan tertinggi yaitu pada bolu ubi kayu menggunakan putih telur dan nilai kecerahan terendah pada bolu ubi kayu menggunakan kuning telur. Pada bolu ubi kayu menggunakan putih telur menghasilkan nilai kecerahan sebesar 73,98, bolu ubi kayu menggunakan kuning telur memiliki hasil nilai kecerahan sebesar 69,85, dan pada bolu ubi kayu menggunakan telur utuh memiliki nilai kecerahan sebesar 70,26.

Kecerahan pada bolu ubi kayu yang menggunakan putih telur memiliki hasil kecerahan paling tinggi karena penggunaan putih telur yang memiliki warna lemah (tidak berwarna) sedangkan pada bolu yang menggunakan kuning telur dan telur utuh memiliki hasil kecerahan lebih rendah karena adanya campuran warna kuning yang diperoleh dari pigmen xantofil dan karotenoid yang berasal dari pakan ayam (Buckle, dkk., 2007). Selain itu dampak kecerahan dari suatu produk dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti adanya distribusi air yang dapat memberikan dampak pada reaksi pencoklatan *Maillard* dan karamelisasi (Mezaize, 2009). Bagian remah roti (*crumb*) bersifat basah setelah pemanggangan dan saling berikatan. Reaksi pencoklatan *Maillard* dan karamelisasi pada *crumb* roti memiliki kecerahan warna lebih rendah daripada bagian *crust*, hal ini dikarenakan pada bagian *crumb* tidak sampai mencapai suhu yang tinggi seperti bagian kulit roti (*crust*) (Maghaydah *et al.*, 2013).

3.2.4.5 Nilai kemerahan (a) *Crumb*

Rerata nilai kemerahan pada bolu ubi kayu bagian *crumb* metode oven kering dan metode *Au Bain Marie* dengan penggunaan telur (putih/kuning/utuh) dapat dilihat pada **Tabel 3.16** dan **Tabel 3.17**

Tabel 3.16 Data Hasil Analisa Nilai Kemerahan Bolu Ubi Kayu Bagian *Crumb* Berdasarkan Metode Pengovenan Bolu

Metode Pengovenan	Nilai Kemerahan (a*)
Oven Kering	0,64 ± 2,14 a
<i>Au Bain Marie</i>	0,61 ± 2,13 a

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,717

Berdasarkan **Tabel 3.16** menunjukkan bahwa metode pengovenan pada bolu ubi kayu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kemerahan bolu pada bagian *crumb*. Metode pengovenan pada bolu ubi kayu metode *Au Bain Marie* memiliki nilai kemerahan sebesar 0,644. Sedangkan nilai kemerahan pada *crumb* bolu ubi kayu metode oven kering yaitu sebesar 0,611. Hal ini dikarenakan metode yang digunakan sama-sama menggunakan oven dengan suhu yang sama, sehingga tidak memberi perubahan warna kemerahan (a^*) pada bagian *crumb*. Nilai kromatisitas a^* yang tinggi ditemukan pada permukaan yang gelap (L^* rendah). Peningkatan nilai kromatisitas a^* dipengaruhi oleh pembentukan warna coklat yang lebih dominan yang dihasilkan dari reaksi *Maillard* (Rismaya, 2016).

Tabel 3.17 Data Hasil Analisa Nilai Kemerahan Bolu Ubi Kayu Bagian *Crumb* Berdasarkan Penggunaan Telur

Penggunaan Telur	Nilai Kemerahan (a^*)
Putih	-2,21 \pm 0,23 b
Kuning	2,08 \pm 0,09 a
Utuh	2,01 \pm 0,11 a

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,000

Berdasarkan **Tabel 3.17** didapatkan hasil analisa nilai kemerahan bolu ubi kayu bagian dalam (*crumb*) dengan perlakuan penggunaan telur memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai kemerahan bolu ubi kayu, dengan nilai kemerahan tertinggi yaitu pada bolu ubi kayu menggunakan kuning telur dan nilai kemerahan terendah pada bolu ubi kayu menggunakan putih telur. Pada bolu ubi kayu menggunakan putih telur menghasilkan nilai kemerahan sebesar -2,217, bolu ubi kayu menggunakan kuning telur memiliki hasil nilai kemerahan sebesar 2,083 dan pada bolu ubi kayu menggunakan telur utuh memiliki nilai kemerahan sebesar 2,017.

Nilai a ini menggambarkan tingkat kemerahan dan kehijauan yang berkisar antara (-80) sampai (100), dimana nilai a negatif menunjukkan warna hijau dan nilai a positif menunjukkan warna merah. Kemerahan pada bolu ubi kayu yang menggunakan putih telur memiliki kemerahan paling rendah karena penggunaan putih telur yang memiliki warna lemah (tidak berwarna), sehingga memiliki hasil *crust* yang tidak gelap. Sedangkan pada bolu yang menggunakan kuning telur dan telur utuh memiliki hasil kemerahan lebih tinggi karena adanya campuran warna kuning yang diperoleh dari pigmen xantofil dan karotenoid yang berasal dari pakan ayam yang menghasilkan warna gelap pada *crust* (Buckle, dkk., 2007).

3.2.4.6 Nilai Kekuningan (b) *Crumb*

Nilai kekuningan (b) *crumb* dapat diukur dengan mengukur dari 3 tempat yang berbeda pada permukaan bolu ubi kayu dan dirata-rata. Rerata nilai kekuningan pada bolu ubi kayu bagian *crumb* metode oven kering dan metode *Bain Marie* dapat dilihat pada dengan penggunaan telur (putih/kuning/utuh) dapat dilihat pada **Tabel 3.18** dan **Tabel 3.19**

Tabel 3.18 Data Hasil Analisa Nilai Kekuningan Bolu Ubi Kayu Bagian *Crumb* Berdasarkan Metode Pengovenan Bolu

Metode Pengovenan	Nilai Kekuningan (b*)
Oven Kering	41,244 ± 9,962 a
<i>Bain Marie</i>	41,156 ± 9,981 a

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,713

Berdasarkan **Tabel 3.18** menunjukkan bahwa metode pengovenan pada bolu ubi kayu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kekuningan bolu pada bagian *crumb*. Nilai kekuningan *crumb* yang tertinggi pada metode pengovenan yaitu pada bolu ubi kayu metode oven kering dengan nilai kekuningan sebesar 41,244. Sedangkan nilai kekuningan bolu ubi kayu pada metode *Au Bain Marie* yaitu sebesar 41,156.

Menurut Indriani (2015), pengovenan dengan metode *Au Bain Marie* memiliki hasil *crust* lebih cerah dikarenakan uap panas di dalam oven menciptakan kondisi yang lembab daripada pengovenan dengan metode oven kering. Kondisi lembab ini mencegah retak pada permukaan *cake* dan mencegah warna gelap pada bagian *crust cake*. Intensitas warna coklat yang rendah cenderung menurunkan derajat warna kekuningan (b) (Valero *et al.*, 1992). Sedangkan keberadaan air yang rendah pada adonan menyebabkan reaksi bergeser kearah pembentukan senyawa melanoidin yang semakin banyak, sehingga warna coklat menjadi lebih dominan dan menjadi lebih gelap (Ahrne *et al.*, 2007).

Tabel 3.19 Data Hasil Analisa Nilai Kekuningan Bolu Ubi Kayu Bagian *Crumb* Berdasarkan Penggunaan Telur

Penggunaan Telur	Nilai Kekuningan (b*)
Putih	27,917 ± 0,571 b
Kuning	47,967 ± 0,308 a
Utuh	47,717 ± 0,360 a

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,000

Berdasarkan **Tabel 3.19** didapatkan hasil analisa nilai kekuningan bolu ubi kayu bagian dalam (*crumb*) dengan perlakuan penggunaan telur memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai kekuningan bolu ubi kayu, dengan nilai kekuningan tertinggi yaitu pada bolu ubi kayu menggunakan kuning telur dan nilai kekuningan terendah pada bolu ubi kayu menggunakan putih telur. Pada bolu ubi kayu menggunakan putih telur menghasilkan nilai kekuningan sebesar 27,817, bolu ubi kayu menggunakan kuning telur memiliki hasil nilai kekuningan sebesar 47,967 dan pada bolu ubi kayu menggunakan telur utuh memiliki nilai kekuningan sebesar 47,717.

Nilai b* menunjukkan perubahan warna dari biru ke kuning, dimana nilai negatif berarti perubahan warna menuju biru dan nilai positif berarti perubahan warna menuju kuning. Adanya penambahan telur mempengaruhi nilai kecerahan

pada warna *crumb* yang dihasilkan. Perlakuan dengan penambahan telur cenderung menghasilkan *crumb* dengan nilai kecerahan yang tinggi. Kuning telur yang digunakan sebagai bahan pembuatan bolu berpengaruh pada warna *crumb* yang dihasilkan. Kuning telur mengandung karotenoid yang menyebabkan warna *crumb* bolu cenderung kuning. Semakin tinggi penambahan telur maka warna *crumb* yang dihasilkan akan semakin kuning (Figoni, 2008).

3.2.5 Uji Organoleptik

Uji organoleptik adalah cara mengukur, menilai atau menguji mutu komoditas dengan menggunakan kepekaan alat indera manusia, yaitu mata, hidung, mulut dan ujung jari tangan. Pengindraan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indera akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indera yang berasal dari benda tersebut. Parameter uji organoleptik biasanya meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa. Pengujian organoleptik berperan penting dalam pengembangan produk dengan meminimalkan resiko dalam pengambilan keputusan. Uji organoleptik yang digunakan pada penelitian ini dilakukan dengan uji hedonik.

3.2.5.1 Metode hedonik

Metode hedonik merupakan pengujian yang paling banyak digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap produk. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik, misalnya sangat suka, suka, agak suka, agak tidak suka, tidak suka, sangat tidak suka dan lain-lain. Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan menurut rentangan skala yang dikehendaki. Dalam analisa datanya, skala hedonik ditransformasikan ke dalam skala angka dengan angka manaik menurut tingkat kesukaan (dapat 5, 7 atau 9 tingkat kesukaan). Metode hedonik sering digunakan untuk uji coba pembuatan produk baru. Parameter yang diuji meliputi warna *crust* dan *crumb*, aroma, tekstur, keseragaman pori, rasa, dan kesukaan secara keseluruhan produk dengan tingkat berdasarkan skala hedonik yang terdiri dari sangat tidak suka hingga sangat suka yang diterjemahkan dalam bentuk angka (angka 1-5). Data hasil uji hedonik bolu ubi kayu dapat dilihat pada **Tabel 3.18**

Tabel 3.20 Data Hasil Uji Hedonik

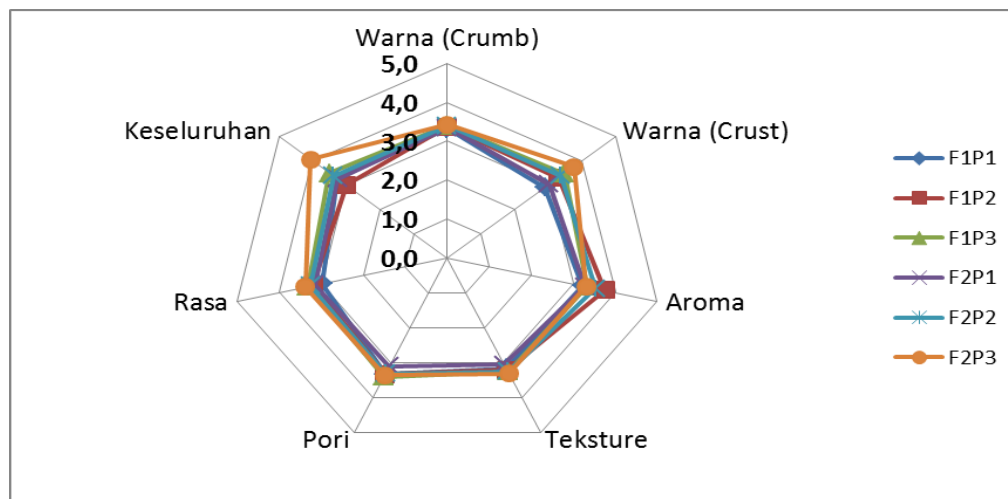
Metode Pengovenan dan Penambahan Telur	Warna <i>crust</i>	Warna <i>crumb</i>	Aroma	Tekstur	Porositas	Rasa	Kesukaan keseluruhan
Oven Kering, Putih Telur (F1P1)	2,900 ± 0,982	3,325 ± 0,797	3,225 ± 0,862	3,150 ± 1,099	3,325 ± 0,764	2,975 ± 1,271	3,275 ± 0,847
Oven Kering, Kuning Telur (F1P2)	3,300 ± 0,823	3,375 ± 0,628	3,750 ± 0,776	3,200 ± 0,516	3,325 ± 0,656	3,200 ± 0,758	3,000 ± 0,599
Oven Kering, Telur Utuh (F1P3)	3,475 ± 0,716	3,400 ± 0,672	3,325 ± 0,764	3,250 ± 0,870	3,400 ± 1,057	3,325 ± 0,797	3,500 ± 0,847
<i>Au Bain Marie</i> , Putih Telur (F2P1)	3,025 ± 1,000	3,350 ± 0,802	3,275 ± 0,950	3,050 ± 0,959	3,100 ± 0,744	3,150 ± 1,001	3,250 ± 0,899
<i>Au Bain Marie</i> , Kuning Telur (F2P2)	3,375 ± 0,705	3,400 ± 0,955	3,525 ± 0,816	3,250 ± 0,776	3,300 ± 0,758	3,250 ± 0,707	3,375 ± 0,540
<i>Au Bain Marie</i> , Telur Utuh (F2P3)	3,750 ± 0,776	3,425 ± 0,675	3,300 ± 0,758	3,300 ± 0,853	3,350 ± 0,770	3,375 ± 0,897	4,050 ± 0,714
Keterangan : data merupakan rerata dari 30 panelis nilai 2-3 (tidak suka - agak suka) nilai 3-4 (agak suka – suka) nilai 4-5 (suka – sangat suka)							

Pada **Tabel 3.20** dapat dilihat hasil analisa organoleptik dengan uji hedonik pada bolu ubi kayu. Pada atribut warna *crust*, warna *crumb*, tekstur, rasa, dan keseluruhan perlakuan pengovenan dengan metode *Au Bain Marie* dan penambahan telur utuh merupakan hasil yang paling disukai oleh panelis. Sedangkan pada atribut aroma, nilai kesukaan tertinggi adalah dengan perlakuan pengovenan metode oven kering dan penambahan kuning telur. Sedangkan pada atribut pori, perlakuan pengovenan metode oven kering dan penambahan telur utuh memiliki nilai kesukaan tertinggi. Berdasarkan hasil uji *friedman* perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter warna *crust*, aroma, dan keseluruhan.

Perbedaan warna *Crust* pada bolu ubi kayu karena adanya perlakuan penambahan telur yang berbeda-beda (putih telur/kuning telur/telur utuh). Bolu dengan penambahan putih telur memiliki hasil *crust* lebih cerah, hal ini dikarenakan putih telur memiliki warna yang lemah (tidak berwarna), sedangkan pada bolu yang menggunakan kuning telur dan telur utuh memiliki hasil *crust* lebih gelap karena adanya campuran warna kuning yang diperoleh dari pigmen xantofil dan karotenoid yang berasal dari pakan ayam (Buckle, dkk., 2007). Selain itu terbentuknya warna *crust* dapat dipengaruhi dari formula bahan yang digunakan antara lain, Sukrosa berperan dalam pembentukan warna *crust* pada *cake*, yaitu melalui reaksi *Maillard*. Gula reduksi yang dihasilkan dari hidrolisis sukrosa bereaksi dengan gugus amin dari senyawa protein dalam adonan membentuk senyawa berwarna coklat melanoidin (Bennion dan Bamford, 1997).

Menurut Kartika *et al.* (1988), bahwa pengujian bau atau aroma adalah salah satu pengujian yang penting karena dapat memberikan hasil penilaian terhadap daya terima produk tersebut. Menurut Hasrianti (2016) menyatakan bahwa perbedaan pendapat disebabkan setiap orang memiliki perbedaan penciuman, meskipun mereka dapat membedakan aroma namun setiap orang mempunyai kesukaan yang berlainan. Aroma yaitu bau yang sukar diukur sehingga biasanya menimbulkan pendapat yang berlainan dalam menilai kualitas aromanya. Sedangkan pada parameter keseluruhan memiliki hasil tertinggi pada bolu ubi kayu perlakuan pengovenan metode *Au Bain Marie* dengan penambahan telur utuh. Hal ini diduga karena pada perlakuan ini dapat menghasilkan bolu yang serupa dengan bolu yang ada di pasaran.

Uji hedonik dengan parameter beragam yaitu warna (*crumb* dan *crust*), aroma, pori, tekstur, rasa dan keseluruhan dalam bentuk *spider chart* dapat dilihat pada **Gambar 3.3**. Jika garis semakin mendekati titik puncak maka parameter juga mendekati nilai kesukaan panelis.

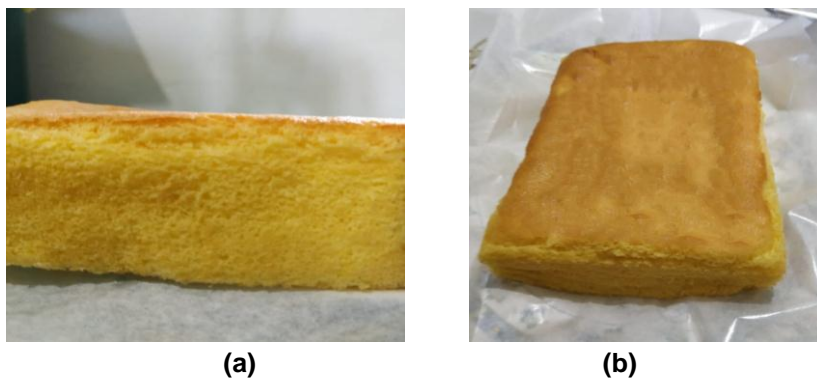


Gambar 3.3 Spider Chart Uji Hedonik

Grafik *spider chart* menunjukkan bahwa perlakuan metode pengovenan dan pemberian pengaruh terhadap parameter warna *crust* dan *crumb*, aroma, tekstur, porositas, rasa, dan kesukaan keseluruhan. Parameter warna *crust*, warna *crumb*, tekstur, rasa, dan kesukaan keseluruhan memiliki hasil tertinggi pada perlakuan F2P3, parameter aroma tertinggi pada perlakuan F1P2, dan parameter porositas tertinggi pada perlakuan F1P3.

3.2.6 Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik pada bolu ubi kayu dengan menggunakan metode *Multiple Zeleny*. Penentuan perlakuan terbaik ini didapatkan berdasarkan hasil dari parameter fisik dan organoleptik yang telah diuji. Parameter fisik dan organoleptik terbaik bolu ubi kayu dapat dilihat pada **Tabel 3.21**.



Gambar 3.4 Bolu Ubi Kayu Perlakuan Terbaik: (a) Tampak Samping dan (b) Tampak Atas (Dokumentasi Pribadi, 2017)

Penentuan perlakuan terbaik pada bolu ubi kayu yang dihasilkan menggunakan metode Zeleny. Penentuan perlakuan terbaik ini didapatkan berdasarkan hasil dari parameter fisik dan organoleptik yang telah diuji. Pada penelitian ini didapatkan perlakuan terbaik pada bolu dengan metode pengovenan oven kering dan penambahan telur utuh (F1P3). Selanjutnya, hasil dari perlakuan terbaik dilakukan uji karakter kimianya kemudian dibandingkan dengan bolu tepung terigu sebagai kontrol. Hasil dari uji karakter fisik dan kimia pada bolu ubi kayu perlakuan terbaik dapat dilihat pada **Tabel 3.21**

Tabel 3.21 Karakteristik Fisik dan Kimia Perlakuan Terbaik Bolu Ubi Kayu per 100 g

Parameter	Bolu Ubi Kayu Perlakuan	Bolu Kontrol
Fisik	Terbaik	
Warna Kecerahan <i>Crust</i> (L*)	60,86 ± 0,76	56,76 ± 0,86
Warna Kecerahan <i>Crumb</i> (L*)	70,23 ± 0,70	74,30 ± 0,80
Warna Kemerahan <i>Crust</i> (a*)	6,30 ± 0,36	1,50 ± 0,10
Warna Kemerahan <i>Crumb</i> (a*)	2,03 ± 0,15	-1,50 ± 0,20
Warna Kekuningan <i>Crust</i> (b*)	47,76 ± 0,25	34,53 ± 0,45
Warna Kekuningan <i>Crumb</i> (b*)	47,76 ± 0,25	35,83 ± 0,56
Volume Pengembangan (%)	30,89 ± 0,79	44,49 ± 0,87
Kekerasan	3,23 ± 0,05	7,66 ± 0,15
Ukuran Pori (mm ²)	0,95 ± 0,05	1,20 ± 0,18

Parameter Kimia	Bolu Ubi Kayu Perlakuan	Bolu Kontrol
	Terbaik	
Air (%b/b)	36,24 ± 0,25	35,76 ± 0,57
Lemak (%b/b)	2,83 ± 0,02	6,26 ± 0,35
Protein (%b/b)	6,62 ± 0,24	9,62 ± 0,11
Abu (%b/b)	1,38 ± 0,17	1,18 ± 0,06
Karbohidrat (%b/b)	52,91	47,16

Pada **Tabel 3.21** dapat dilihat warna *Crust* pada bolu ubi kayu memiliki hasil lebih cerah daripada bolu kontrol. Dengan nilai kecerahan *Crust* (L*) bolu ubi kayu lebih tinggi dari bolu kontrol, nilai kemerahan (a*) dan kekuningan (b*) bolu ubi kayu lebih rendah dari bolu kontrol. Kandungan protein ubi kayu lebih rendah dari pada tepung terigu, protein ini dapat menyebabkan warna coklat ketika pengeringan atau pemanasan. Selain itu, diduga juga terdapat adanya reaksi gula sukrosa dengan protein yaitu karamelisasi. Semakin gelap warna suatu produk disebabkan karena

adanya reaksi pencoklatan non enzimatis (*Maillard reaction*) antara molekul gula dan protein lisin (Singh *et al.*, 2007 dalam Man *et al.*, 2014).

Pada warna *Crumb* pada bolu ubi kayu memiliki hasil lebih gelap daripada bolu kontrol. Dengan nilai kecerahan *Crumb* (L^*) bolu ubi kayu lebih rendah dari bolu kontrol, nilai kemerahan (a^*) dan kekuningan (b^*) bolu ubi kayu lebih rendah dari bolu kontrol. Dengan nilai kecerahan (L^*) bolu ubi kayu lebih tinggi dari bolu kontrol, nilai kemerahan (a^*) dan kekuningan (b^*) bolu ubi kayu lebih rendah dari bolu kontrol. Kandungan protein ubi kayu lebih rendah. Menurut Maghaydah, *et al* (2013), bahwa warna remah roti (*crumb*) dipengaruhi oleh warna endosperma alami dan partikel kulit biji dari tepung, daripada reaksi pencoklatan *Maillard* dan karamelisasi karena remah roti tidak sampai mencapai suhu yang setinggi bagian kulit roti (*crust*). Selain itu warna putih pada tepung terigu menyebabkan bolu kontrol memiliki warna yang lebih terang atau putih. Selain itu penggunaan ubi kayu dan telur mempengaruhi warna bolu menjadi lebih kuning. Lutein pada kuning telur dapat membangkitkan warna pada hasil produksi (Suhardjito, 2005).

Volume pengembangan pada bolu ubi kayu memiliki hasil lebih rendah dari pada bolu kontrol. Hal ini disebabkan karena bolu ubi kayu menggunakan tepung yang tidak mengandung gluten sehingga kemampuan untuk menahan gas juga semakin rendah akibatnya volume pengembangannya juga menjadi lebih kecil. Gas diperlukan untuk pengembangan adonan selama pengembangan yang sudah tentu juga dapat berasal dari sumber lain, misalnya agensi kimia yang ditambahkan, dari uap yang ditimbulkan selama pemanggangan, dan dari pengembangan gelembung udara yang meresap ke dalam campuran selama pemanggangan. Kemudian diharapkan struktur akan terbentuk pada tingkat pengembangan yang maksimum selama pemanggangan, menghasilkan tekstur dan volume yang dikehendaki (Desrosier, 2008).

Kekerasan pada bolu ubi kayu memiliki hasil lebih rendah daripada bolu kontrol. Perbedaan kandungan nutrisi yang mendasar adalah ubi kayu tidak mengandung zat gluten (zat yang ada pada terigu), yang menentukan kekenyalan makanan. Ubi kayu lebih kaya karbohidrat dan memiliki gelasi yang lebih rendah dibandingkan terigu (Salim, 2011). Amilosa memengaruhi kekerasan produk karena kemampuannya membentuk ikatan hidrogen yang kuat antar amilosa ataupun antar amilosa dan amilopektin (Yu *et al.* 2009 dalam Astuti *et al.* 2014). Hal tersebut menyebabkan terjadinya proses retrogradasi yang tidak diharapkan pada produk karena menyebabkan penurunan mutu selama penyimpanan yang ditandai dengan tekstur yang mengeras (Interpares *et al*, 2015).

Ukuran pori pada bolu ubi kayu memiliki hasil lebih kecil daripada bolu kontrol. Hal ini dikarenakan bolu terigu mengandung gluten yang mempunyai sifat menahan gelembung sehingga gelembung yang terbentuk tidak pecah sementara pada bolu ubi kayu tidak mengandung gluten sehingga gelembung yang terbentuk tidak kuat dan bergabung menjadi satu sehingga tidak membentuk pori yang merata. Selain itu, selama pembakaran, volume gas bersama dengan udara dan uap air yang ikut terperangkap dalam adonan akan mengembang sehingga diperoleh struktur berpori-pori (Winarno, 2004).

Kadar air pada bolu ubi kayu perlakuan terbaik adalah 36,24%, dimana menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan bolu berbahan tepung terigu 35,76%. Hal ini disebabkan karena perbedaan kadar air bahan baku dan proses pengolahan yang dilakukan. Bahan dasar pasta ubi kayu yang digunakan memiliki kadar air 50,75% sedangkan tepung terigu memiliki standar kadar air 14,5%

(b/b) (SNI, 2006). Menurut Hera *et al* (2013) peningkatan jumlah air dalam adonan akan meningkatkan volume produk bolu ketika dioven. Kandungan air yang tinggi dalam bolu menyebabkan umur simpan bolu menjadi lebih pendek. Hal ini disebabkan karena kandungan air yang tinggi merupakan tempat yang baik bagi mikroorganisme untuk tumbuh khususnya jamur/kapang bolu. Penurunan kadar air juga akan meningkatkan konsentrasi komponen lainnya seperti protein, karbohidrat, dan lemak (Man *et al*, 2014).

Kadar karbohidrat pada bolu ubi kayu yang dihasilkan adalah 52,91%. Hasil analisis ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan bolu berbahan dasar tepung terigu 47,16%. Perbedaan ini disebabkan karena perbedaan kandungan karbohidrat bahan yang digunakan dalam pembuatan bolu. Kadar karbohidrat dihitung melalui metode *by difference* sehingga hasilnya dipengaruhi oleh komponen lainnya seperti kadar air, lemak, protein, dan abu. Menurut Astawan dan Widowati (2006), besarnya kadar pati ataupun karbohidrat suatu bahan pangan belum tentu dapat menghasilkan energi besar yang dapat dimanfaatkan dalam tubuh serta belum tentu mampu meningkatkan kadar glukosa darah karena dipengaruhi oleh daya cerna pati itu sendiri.

Kadar lemak bolu ubi kayu yang dihasilkan adalah 2,83%. Hasil analisis ini lebih kecil jika dibandingkan dengan bolu berbahan dasar tepung terigu. Perbedaan ini dapat disebabkan karena bahan yang digunakan. Penambahan telur pada bolu akan mempengaruhi kandungan lemak pada bolu. Kandungan lemak pada telur berfungsi untuk menstabilkan aerasi adonan sehingga mampu memerangkap gas karbondioksida yang terbentuk dimana berpengaruh pada pembentukan volume bolu. Selain itu, kandungan lemak juga mempengaruhi keempukan (*tenderness*) bolu yang dihasilkan (Rogers, 2004).

Kadar protein bolu ubi kayu perlakuan terbaik adalah 6,62%. Hasil analisis ini lebih kecil jika dibandingkan dengan bolu berbahan dasar tepung terigu 9,62%. Perbedaan ini disebabkan karena bahan utama pembuatan bolu adalah singkong yang lebih kaya karbohidrat, sedangkan bahan utama pembuatan terigu adalah gandum yang kaya protein. Tepung terigu memiliki kandungan protein gluten yang berbeda dengan tepung lainnya (Haryanto dan Pangloli (1992) dalam Rahmiyati (2006). Kandungan protein bolu perlakuan terbaik diperoleh dari bahan tambahan lain dalam jumlah besar yaitu telur utuh yang memiliki kandungan protein sebesar 12,8%, sehingga akan mempengaruhi kandungan protein pada bolu. Penambahan telur juga bertujuan untuk menghasilkan bolu dengan kualitas yang diinginkan.

Kadar abu bolu ubi kayu perlakuan terbaik adalah 1,38%. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan SNI dan bolu berbahan dasar tepung terigu 1,18%. Hal ini dikarenakan pengaruh oleh kandungan bahan yang digunakan. Pasta ubi kayu memiliki kadar abu 0,8%, sedangkan tepung terigu maksimal memiliki kadar abu 0,6% (b/b) (SNI, 2006). Kadar abu diperoleh dari bahan-bahan organik dan mineral dalam bahan yang digunakan untuk membuat roti. Kandungan abu yang tinggi dapat mengindikasikan kadar mineral yang tinggi pula. pada umumnya mineral tidak terpengaruh oleh adanya proses pengolahan (Sandjaja, 2009).

BAB IV. KESIMPULAN

Penelitian pembuatan bolu ubi kayu memberikan pengaruh nyata terhadap metode pengovenan yaitu pada parameter kekerasan dan warna *crust* (L^*, a^*, b^*). Sedangkan pada perlakuan penggunaan telur bolu ubi kayu berpengaruh nyata pada parameter volume pengembangan, kekerasan, ukuran pori, warna *crust* dan warna *crumb* (L^*, a^*, b^*), dan pada hasil uji friedman hedonik pada bolu ubi kayu parameter yang berpengaruh nyata meliputi penilaian warna *crust* (L^*, a^*, b^*), aroma, dan keseluruhan. Berdasarkan analisa Multiple Atribute Zeleny, perlakuan terbaik didapatkan pada perlakuan metode pengovenan oven kering dan penggunaan telur utuh. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penentuan umur simpan bahan baku pasta ubi kayu dan umur simpan bolu ubi kayu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarenga, N.B., Lidon, F.C., Belga, E., Motrena P., Guerreiro, S., Carvalho M.J., Canada, J. 2011. **Characterization of Gluten-Free Bread Prepared From Maize, Rice and Tapioca Flours Using the Hydrocolloid Seaweed Agar-Agar**. Recent Research In Science and Technology 2011. 3(8): 64-68
- AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. AOAC Int., Washington. P: 97-149
- AOAC. 1999. **Official Methods of Analysis**. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis of the Association Of Official Analytical Chemist**. AOAC int. Washington D.C.
- Apriantono, A. Dan D. Fardiaz. 1989. **Analisa Pangan**. Dalam Lingga, M. **Studi Tentang Pengetahuan Gizi, Kebiasaan Makan, Aktivitas Fisik, Status Gizi dan Body Image Remaja Putri yang Berstatus Gizi Normal dan Gemuk/Obes di SMA Budi Mulia Bogor**. Skripsi. Fakultas Ekologi Manusia IPB. Bogor
- Badan Pusat Statistik. 2017. **Ekspor dan Impor**. Dilihat 01 November 2018. <<http://bps.go.id>>
- Badan Pusat Statistik. 2016. **Produksi Ubi Kayu Menurut Provinsi (Ton) 1993-2015**. Dilihat pada 28 Desember 2016. <<https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880>>
- Bennion, E.B. and G.S.T. Bamford. 1997. **The Technology of Cake Making**. Springer Science & Business Media. London
- Briley, G. C. 2002. **Moisture Loss During Freezing**. Dilihat pada 28 Desember 2017. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:hRd6kN43cpQJ:https://www.ashrae.org/File%2520Library/docLib/Public/20021031112851_266.pdf+&cd=3&hl=id&ct=clnk&gl=id>
- Brown, A., 2000. **Understanding Food : Principles and Preparation**. Dalam Apriandi, D. Penambahan Asam Sitrat pada Pembuatan Tepung Putih Telur Itik Terhadap Sifat Fisik dan Organoleptik .Angel Food Cake, Skripsi, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Buckle, K.A., R.A. Edward, G.H. Fleet dan Wootton. 2007. **Ilmu Pangan**. Edisi ke-4. Terjemahan: Hari Purnomo dan Adiono. UI-Press. Jakarta
- Czernohorsky, J.H. and Hooker, R. 2008. **The Chemistry of Baking**. Dilihat pada 29 Maret 2018. <<http://www.nzic.org.nz>>.
- Dar, Y.L and Light, J.M. 2014. **Food Texture Design and Optimization**. John Wiley & Sons. IFT press
- Depkes R.I. 1981 dalam Sunarto. **Membuat Kerupuk Singkong dan Keripik Kedelai**. Kanisius. Yogyakarta
- Desrosier, 2008. **Teknologi Pengawetan Pangan (Terjemahan)**. UI-Press, Jakarta.
- Fibri, D.L.N. 2016. **Analisa Karbohidrat**. Laboratorium Ilmu Pangan dan Gizi, Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian. Universitas GadjahMada. Yogyakarta.
- Figoni, P. 2008. **How Baking Works (Exploring the Fundamentals of Baking Science) Second Editions**. John Wiley and Sons. New Jersey
- Foster, N. 2013. **What is a Bain Marie?**. <http://www.wisegeek.org/what-is-a-bainmarie.htm>. Diakses tanggal 18 Oktober 2018.
- Gisslen, W. 2005. **Professional Baking, fourth edition**. Canada: John Wiley & Sons, Inc.

- Hartajanie, L., Retnaningsih, C. H., Noviani, C. 2004. **Evaluasi Sifat Fisiko-Kimiawi dan Sensoris Cake yang Disubstitusi dengan Tepung Kacang Hijau (*Vugra radiata*)**. J. Dinamika Pengabdian Masyarakat Vol. 1 (1):42- 56
- Hasrianti. 2016. **Kualitas Organoleptik Tablet Telur Infertil Hasil Afkir Penetasan Dengan Penambahan Jenis Dan Level Bahan Pengisi Yang Berbeda**. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hsanuddin. Makassar.
- Hassaballa AZ, Mohamed GF, Ibrahim HM, Abdelmageed MA. 2009. **Frozen Cooked Catfish Burger: Effect Of Different Cooking Methods And Storage On Its Quality**. Global Veterinaria 3(3): 216-226
- Huff, M. W., 2015. **Naringenin Decreases Progression of Atherosclerosis by Improving Dyslipidemia in High-Fat – Fed Low-Density Lipoprotein Receptor – Null Mice**. AHA journals. pp. 1-11.
- Indriani Y. 2015. **Gizi dan Pangan** (Buku Ajar). Aura. Bandar Lampung.
- Kartika, B.P.H. dan W. Supartono. 1988. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada
- Kheirabadi, M.K., M. Hojttolleslmy, H. Molavi. 2015. **Investigating the Effect of Different Sweeteners on the Process of Staling and Hardness of Packaged Sponge Cakes during Preservation Period**. Intl. J. Agri Crop Sci. 8(4): 606-610
- Koswara, Sutrisno. 2009. **Teknologi Pengolahan Telur Ebook pangan.com**. Dilihat 9 Januari 2017. <<http://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/TEKNOLOGI-PENGOLAHAN-TELUR.pdf>>.
- Maghaydah, S.;S.A. Hussain; R. Ajo; Y. Tawalbeh;O.Alsaydali. (2013). **Utilization of Different Hydrocolloid Combinations in Gluten-Free Bread Making. Food and Nutrition Sciences 4** : (496-502). Dilihat pada 16 Desember 2017. <http://file.scirp.org/pdf/FNS_2013050814040225.pdf>.
- Moskowitz, HR. 1987. **Instrumental and Sensory: Measurement Food Texture**. New York: Marcel Dekker, Inc
- Mudjisiyono, R. S.J. Munarso, Z. Noor. 2003. **Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Hijau dan Gliseril Monostearat pada Tepung Jagung terhadap Sifat Fisik dan Organoleptik Roti Tawar yang Dihasilkan**. Agritech Vol. 13(4): hlm. 1-6
- Pillsbury Publication. 1999. **Best Muffins and Quick Breads**. New York : Clarkson Potter Publishing.
- Purnama, Frenky Ardian, L. Dewi. S.P. Hastuti. 2011. **Kadar Air, Kadar Abu, Protein, dan Karbohidrat pada Tahapan Pembuatan Tempe**. Hal 1-9
- Rismaya, Rina. 2016. **Pengaruh Substitusi Tepung Labu Kuning (*Cucurbita Moschata D.*) Terhadap Sifat Fisikokimia, Sensori Dan Kadar Serat Pangan Muffin**. IPB: Bogor.
- Sandjaja. 2009. **Kamus Gizi: Pelengkap Kesehatan Keluarga**. Penerbit Buku Kompas. Jakarta
- Schoenlechner R. 2009. **Waffle Production: Influence of batter ingredients on sticking of waffles at baking plates-Part II: Effect of fat, leavening agent, and water**, *Journal of Food Science* 82:1.
- Setianingtiyas, P. Ayu. 2005. **Sifat Fisik dan Organoleptik Dendeng Giling Daging Domba dengan Suhu Dan Waktu Pengeringan yang Berbeda**. Skripsi. IPB.
- SNI. 2006. **Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan**. BSN. SNI 01-3751-2006
- Southgate DAT. 1976. **Determination of Food Carbohydrates**. Applied Science Publisher Ltd.London

- Sudarmadji *et al.* 1997. **Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S., H. Bambang dan Suhardi. 1996. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta
- Surono, Ingrid S. Sudibyo, A., dan Waspodo, P. 2017. **Pengantar Keamanan Pangan Untuk Industri Pangan**. Deepublish. Yogyakarta.
- Windaryati, T., Herlina., A. Nafi. 2013. **Karakteristik brownies yang dibuat dari komposit tepung Gembolo (*Dioscorea bulbifera* L.)**. Berkala Ilmiah Pertanian 1(2): 25-29.
- Winarno, F.G., 1995. **Enzim Pangan**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno, F.G., dan S. Koswara. 2002. **Telur: Komposisi, Pengamatan dan Pengolahannya**. M-Brio Press. Bogor.
- Yuwono, S dan T. Susanto. 1998. **Pengujian Fisik Pangan**. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Zeleny, M. 1982. **Multiple Criteria Decision Making**. Mc.Graw-Hill Co. New York
- Zhou, W. dan Y. H. Hui. 2014. **Bakery Products Science and Technology**. John Willey and Sons. United Kingdom.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Prosedur Analisis Fisik, Kima Dan Organoleptik

1. Analisa warna (Yuwono dan Susanto, 1998)

Menentukan skala warna berdasarkan standar warna yang telah ditentukan dengan menggunakan alat *colour reader* dengan tahapan sebagai berikut:

- Menyiapkan sampel
- Menghidupkan *colour reader*
- Menentukan target pembacaan L^*, a^*, b^* .
- Memulai pengukuran warna

Keterangan :

L : untuk parameter keaerahan (*Lightness*)

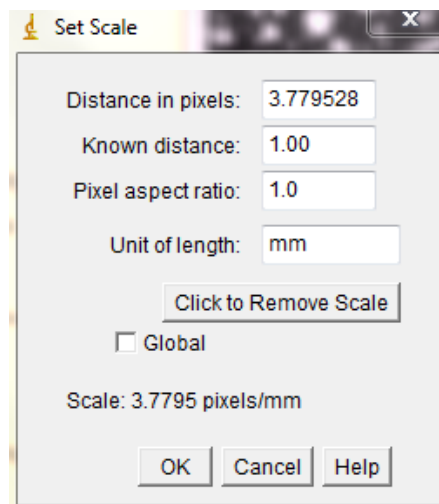
A dan b : untuk koordinat kromatisitas

2. Analisa Kekerasan (Modifikasi Hartajanie, *et al.*, 2010)

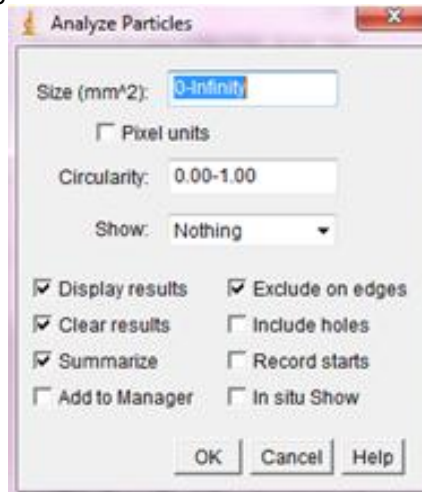
- Bolu didinginkan terlebih dahulu pada suhu ruang setelah dioven
- Ditempatkan tepat dibawah jarum penusuk tensile strength
- Lepaskan beban lalu baca skala petunjuk setelah alat berhenti
- Pengujian perlu diulang pada berbagai sisi sampel
- Buat rata-rata hasil pembacaan (satuan Newton)

3. Ukuran Pori (Image J Analisis, Lin, 2014)

- Iris sampel Iris sampel 1-2 cm
- Sampel discan
- Hasil scan sampel diseleksi dan dicrop menjadi 4x4 cm
- Hasil seleksi diolah dengan menggunakan software ImageJ menggunakan cara :
 - Buka gambar dengan Image JPilih Image>Type>8bit
 - Pilih Image>Adjust>Treshold
 - Pilih Analyze> Set Scale
 - Atur sebagai gambar berikut untuk mengganti hasil dalam bentuk mm (1 mm= 3,7795f28 pixel):



- Pilih *Analyze > Analyze Particle*
- Atur seperti gambar berikut



- Pilih OK

4. Volume Pengembangan (Modifikasi Hartajanie *et al.*,2010)

- Ukur volume adonan roti sebelum dioven dengan mengukur panjang (p) lebar (l) tinggi (t) dengan menggunakan penggaris
 - Hitung volume bolu singkong yang sudah dioven dan didinginkan terlebih dahulu pada suhu ruang dengan mengukur panjang (p) lebar (l) tinggi (t) bolu menggunakan penggaris
 - Lalu dihitung volume pengembangan roti dengan rumus :

$$\% \text{ volume pengembangan} = \frac{\text{volume akhir} - \text{volume awal}}{\text{volume awal}} \times 100\%$$
- Keterangan : rumus volume balok (p x l x t)

5. Analisis Kadar Air Metode Thermogravimetri (Sudarmajaji, *et al* 1996)

- Botol timbang yang sudah dikeringkan, dimasukkan kedalam oven 105°C selama 24 jam. Selanjutnya botol didinginkan didalam desikator selama 30 menit dan ditimbang menggunakan timbangan analitik (x gram).
- Sampel yang sudah dihaluskan ditimbang seberat y gram, kemudian dimasukkan kedalam botol timbang yang sudah diketahui beratnya.
- Botol yang berisi sampel dimasukkan kedalam oven 105°C selama 4-6 jam. Hindarkan kontak dengan dinding oven. Selanjutnya didinginkan didalam desikator selama 30 menit, kemudian sampel ditimbang saat sudah dingin. Perlakuan ini diulang sampai diperoleh berat yang konstan (z gram), yaitu selisih antara penimbangan berat sampel berturut-turut kurang dari 0,2 gram.
- Kadar air dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air} = \frac{(x+y)-z}{y} \times 100\%$$

6. Analisis Kadar Protein Metode Kjeldahl (Sudarmadji, dkk, 2007)

- Bahan yang telah dikeringkan ditimbang 1 gram, dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl

- b) Ditambahkan $\frac{1}{2}$ butir tablet Kjeldahl untuk analisa data katalisator dan ditambahkan 15 ml H_2SO_4
- c) Didestruksi selama 1 hingga 2 jam sampai berbentuk cairan yang berwarna jernih, kemudian didinginkan ± 30 menit
- d) Ditambahkan 25 ml akuades dingin dan 3 tetes indikator PP kemudian ditambahkan 100 ml larutan NaOH (30%) atau sampai sampel berwarna coklat
- e) Sampel didestilasi selama 3 menit dan destilat ditampung didalam erlenmeyer yang berisi 20 ml larutan jenuh asam borat 3% dan 3 tetes indikator metil red
- f) Dilakukan titrasi dengan HCL 0,1 N yang telah distandarisasi sampai terbentuk warna orange, kemudian dihitung % protein.

Cara perhitungan kadar protein :

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{(\text{ml HCL sampel} - \text{ml HCL blanko}) \times N_{\text{HCL}} \times 14,007 \times 100\%}{\text{berat sampel (gr)} \times 1000}$$

Kadar Protein (%) = %N x Faktor konversi

7. Analisis Kadar Karbohidrat metode by different (Sudarmaji dkk, 2007)

- a. Sampel diukur kadar air, kadar lemak, kadar protein dan kadar abunya.
- b. Karbohidrat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ karbohidrat} = 100\% - (\% \text{ kadar air} + \% \text{ kadar lemak} + \% \text{ kadar protein} + \% \text{ kadar abu})$$

8. Analisa Kadar Lemak Metode Soxhlet (Sudarmadji, dkk., 2007)

- a) Sampel ditimbang 2 gram kemudian dihaluskan.
- b) Dicampurkan dengan pasir yang telah diijarkan sebanyak 8 gram dan dimasukkan kedalam tabung ekstraksi soxhlet dengan timble.
- c) Dialirkan air pendingin melalui kondensor.
- d) Dipasang tabung ekstraksi pada alat destilasi soxhlet dengan pelarut petroleum eter secukupnya selama 4 jam, setelah residu dalam tabung ekstraksi diaduk, ekstraksi dilanjutkan lagi selama 2 jam dengan pelarut yang sama.
- e) Petroleum eter yang mengandung ekstrak lemak dan minyak dipindahkan kedalam botol timbang yang bersih dan sudah diketahui beratnya kemudian uapkan penangas air sampai agak pekat. Teruskan pengeringan dalam oven 100 C sampai berat konstan.
- f) Berat residu dalam botol timbang dinyatakan sebagai berat lemak dan minyak dan dihitung menggunakan rumus :

$$\% \text{ Lemak} = \frac{\text{berat (gr)}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

9. Analisa Kadar Abu (Sudarmadji, dkk., 2007)

- a) Sampel yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 2 gram, kemudian dimasukkan kedalam cawan porselen yang sudah dioven selama 24 jam pada suhu 105 C. Selanjutnya dibakar sampai berwarna hitam dan tidak berasap
- b) Sampel diabukan kedalam tanur dengan suhu 550 C selama 5 jam, kemudian didinginkan selama 1 jam, lalu dioven pada suhu 105 C selama 1 jam setelah itu ditimbang dan dihitung kadar abu dengan rumus :

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{(\text{berat cawan+sampel kering}) - \text{berat cawan}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

9. Uji Organoleptik (Rahayu, 2001)

- Uji organoleptik dilakukan terhadap rasa, aroma, warna dan tekstur menggunakan uji kesukaan (Hedonik) dengan menyajikan 10 sample yang masing-masing telah diberi kode
- Daftar pertanyaan diajukan menurut dengan membuat kuisisioner
- Jumlah panelis yang dibutuhkan adalah 31 orang
- Cara penyajian : sampel disajikan dalam kemasan yang telah diberi kode secara acak. Panelis diminta untuk menilai warna, aroma, tekstur dan rasa sesuai tingkat kesukaan yang telah ditentukan oleh penyaji.

10. Pemilihan Perlakuan Terbaik (Zeleny, 1982)

Uji pembobotan dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik. Uji pembobotan ini menggunakan teknik multiple attribute dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Ditentukan nilai ideal pada masing-masing parameter. Nilai ideal adalah nilai yang sesuai dengan pengharapan yaitu maksimal atau minimal dari suatu parameter. Untuk parameter dengan rerata semakin tinggi semakin baik, maka nilai terendah sebagai nilai terburuk dan nilai tertinggi sebagai nilai terbaik. Sebaliknya untuk parameter dengan nilai terendah semakin baik, maka nilai tertinggi sebagai nilai terburuk dan nilai terendah sebagai nilai terbaik.
- Dihitung derajat kerapatan (d^*i) berdasarkan nilai ideal untuk masing-masing parameter. Bila nilai ideal (d^*i) minimal, maka :

$$D^*i = \frac{\text{nilai kenyataan yang mendekati ideal}}{\text{nilai kenyataan dari masing-masing alternatif}}$$

Bila nilai (d^*i) maksimal, maka :

$$D^*i = \frac{\text{nilai kenyataan dari masing-masing alternatif}}{\text{nilai kenyataan yang mendekati ideal}}$$

- Dihitung jarak kerapatan (L_p)
Dengan asumsi semua parameter penting, jarak kerapatan dihitung berdasarkan jumlah parameter.
 $\lambda = 1/\text{jumlah parameter}$
 $L1 = (\lambda \cdot k) = 1 - \sum_i^n \lambda_i = 1 - (\lambda \times d^*i)$
 $L2 = (\lambda, k) = \sum [\lambda_i^2 (1 - d^*i)]^{1/2}$
 $L\sim = \text{maks } [\lambda_i (1 - d^*i)]$
- Perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan yang mempunyai nilai $L1$, $L2$ dan $L\sim$ terendah.

11. Lampiran Uji Organoleptik

UJI ORGANOLEPTIK

Nama :
Jenis Kelamin : L/P
Umur :
Tanggal :
Sampel : Bolu Ubi Kayu

Instruksi :

Dihadapan anda telah disajikan 7 sampel roti berkode. Bilaslah mulut anda dengan menggunakan air mineral sebelum melakukan pengujian dan sebelum pengujian pada produk berikutnya. Anda diminta untuk mencicipi dan memberikan nilai terhadap penerimaan keseluruhan (warna, tekstur/kekerasan, rasa, aroma, dan secara keseluruhan) berupa skor 1 sampai 5 sesuai dengan respon yang anda rasakan.

Penilaian	272	142	234	122	223	507	455
Warna (<i>Crust</i>)							
Warna (<i>Crumb</i>)							
Aroma							
Kekerasan							
Pori							
Keseluruhan							

Keterangan untuk penilaian:

Sangat suka : 5
Suka : 4
Agak suka : 3
Tidak suka : 2
Sangat tidak suka : 1

Saran/kritik:.....

Lampiran 2. Data Analisa Fisik Bolu Ubi kayu

2.1 Volume Pengembangan

Metode pengovenan	Penggunaan Telur	Volume pengembangan			Rata-rata	St.Dev
		Ulangan1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Oven	Putih	16,667	16,667	16,667	16,667	0,000
Oven	Kuning	16,667	16,667	17,647	16,993	0,566
Oven	Utuh	31,818	30,435	30,435	30,896	0,799
Bain Marie	Putih	15,789	16,667	16,667	16,374	0,506
Bain Marie	Kuning	15,789	16,667	16,667	16,374	0,506
Bain Marie	Utuh	33,333	31,818	27,273	30,808	3,154

2.2 Kekerasan

Metode pengovenan	Penggunaan Telur	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-Rata	St.dev
Oven	Putih	4,700	4,600	4,600	4,633	0,058
Oven	Kuning	4,600	4,700	4,500	4,600	0,100
Oven	Utuh	3,200	3,200	3,300	3,233	0,058
Bain Marie	Putih	4,500	4,700	4,600	4,600	0,100
Bain Marie	Kuning	4,500	4,600	4,600	4,567	0,058
Bain Marie	Utuh	3,600	3,700	3,700	3,667	0,058

2.3 Ukuran Pori

Metode pengovenan	Penggunaan Telur	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-Rata	STDEV
Oven	Putih	0,202	0,241	0,250	0,231	0,026
Oven	Kuning	0,225	0,225	0,239	0,230	0,008
Oven	Utuh	0,989	0,896	0,991	0,959	0,054
Bain Marie	Putih	0,220	0,225	0,245	0,230	0,013
Bain Marie	Kuning	0,225	0,236	0,245	0,235	0,010
Bain Marie	Utuh	0,987	0,990	0,889	0,955	0,057

3.4 Warna

3.4.1 Nilai Kecerahan (L)

1. Crust

Metode Pengovenan	Penggunaan Telur	Nilai Kecerahan (L) <i>Crust</i>			Rata-rata	STDEV
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Oven	Putih	63,300	64,200	64,000	63,833	0,473
Oven	Kuning	59,100	58,000	58,900	58,667	0,586
Oven	Utuh	60,700	61,700	60,200	60,867	0,764
Bain Marie	Putih	65,900	66,700	67,000	66,533	0,569
Bain Marie	Kuning	61,900	62,300	62,000	62,067	0,208
Bain Marie	Utuh	65,300	64,500	64,800	64,867	0,404

2. Crumb

Metode Pengovenan	Penggunaan Telur	Kecerahan (L) <i>Crumb</i>			Rata-rata	StDev
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Oven	Putih	72,400	73,800	74,400	73,533	1,026
Oven	Kuning	69,800	69,100	70,200	69,700	0,557
Oven	Utuh	70,100	69,600	71,000	70,233	0,709
Bain Marie	Putih	73,900	74,500	74,900	74,433	0,503
Bain Marie	Kuning	69,600	70,300	70,100	70,000	0,361
Bain Marie	Utuh	70,200	69,900	70,800	70,300	0,458

3.4.2 Nilai Kemerahan (a)

1. Crust

Metode Pengovenan	Penggunaan Telur	Nilai Kemerahan (A) Bagian Luar			Rata-Rata	Stdev
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Oven	Putih	5,000	5,600	4,900	5,167	0,379
Oven	Kuning	6,700	7,300	7,200	7,067	0,321
Oven	Utuh	6,000	6,700	6,200	6,300	0,361
Bain Marie	Putih	3,700	4,000	4,300	4,000	0,300
Bain Marie	Kuning	6,900	7,000	6,800	6,900	0,100
Bain Marie	Utuh	6,000	5,900	6,200	6,033	0,153

2. Crumb

Metode Pengovenan	Penggunaan Telur	Kemerahan (a) <i>Crumb</i>			Rata-rata	St.Dev
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Oven	Putih	-2,000	-2,100	-2,500	-2,200	0,265
Oven	Kuning	2,100	2,200	2,000	2,100	0,100
Oven	Utuh	1,900	2,200	2,000	2,033	0,153
Bain Marie	Putih	-2,500	-2,200	-2,000	-2,233	0,252
Bain Marie	Kuning	2,000	2,000	2,200	2,067	0,115
Bain Marie	Utuh	2,000	1,900	2,100	2,000	0,100

3.4.3 Nilai Kekuningan

1. Crust

Metode Pengovenan	Penggunaan Telur	Kekuningan (B) <i>Crust</i>			Rata-Rata	St.dev
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Oven	Putih	28,000	27,900	28,000	27,967	0,058
Oven	Kuning	47,600	48,500	47,900	48,000	0,458
Oven	Utuh	48,000	47,500	47,800	47,767	0,252
Bain Marie	Putih	27,400	28,900	27,300	27,867	0,896
Bain Marie	Kuning	47,800	48,100	47,900	47,933	0,153
Bain Marie	Utuh	48,200	47,200	47,600	47,667	0,503

2. Crumb

Metode Pengovenan	Penggunaan Telur	Kekuningan (B) <i>Crumb</i>			Rata-Rata	St.dev
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Oven	Putih	28,000	27,900	28,000	27,967	0,058
Oven	Kuning	47,600	48,500	47,900	48,000	0,458
Oven	Utuh	48,000	47,500	47,800	47,767	0,252
Bain Marie	Putih	27,400	28,900	27,300	27,867	0,896
Bain Marie	Kuning	47,800	48,100	47,900	47,933	0,153
Bain Marie	Utuh	48,200	47,200	47,600	47,667	0,503

Lampiran 3.5 Data Hasil Uji Hedonik

Panelis	Kode Sampel	Warna Crumb	Warna Crust	Aroma	Kekerasan	Pori	Rasa	Keseluruhan
1	272	3	2	3	2	2	3	3
1	142	4	4	3	3	3	4	5
1	234	3	3	3	4	5	3	3
1	122	2	2	3	3	2	3	3
1	223	2	4	3	2	2	4	4
1	507	3	3	3	4	5	3	3
2	272	4	2	4	4	4	4	3
2	142	4	4	4	4	4	4	4
2	234	4	3	4	3	2	4	2
2	122	4	2	4	4	4	4	3
2	223	4	4	4	3	4	4	3
2	507	4	3	3	3	4	4	4
3	272	3	3	3	2	4	3	3
3	142	3	2	4	4	4	4	4
3	234	3	3	4	3	2	4	2
3	122	4	3	3	4	4	4	3
3	223	4	4	4	3	4	4	3
3	507	3	4	4	4	4	3	4
4	272	4	2	4	3	3	4	3
4	142	3	3	4	3	3	3	3
4	234	4	3	4	3	2	4	2
4	122	4	2	5	5	3	4	3
4	223	4	4	4	3	4	4	3
4	507	4	4	5	5	4	5	5
5	272	4	3	3	4	4	3	3
5	142	4	5	5	4	4	4	4
5	234	3	4	4	4	3	4	3
5	122	4	3	3	4	4	3	4
5	223	3	5	4	4	4	4	4
5	507	3	4	4	4	3	4	3
6	272	4	3	3	3	4	4	3
6	142	4	3	2	2	3	3	3
6	234	4	3	3	3	2	2	3
6	122	3	3	3	4	4	3	3
6	223	4	4	4	4	4	3	4
6	507	3	3	3	4	4	3	3

7	272	3	4	4	4	4	5	5
7	142	3	3	4	3	3	3	3
7	234	3	4	4	5	5	4	4
7	122	3	4	4	4	4	3	3
7	223	3	3	4	4	4	5	4
7	507	3	4	4	3	3	4	4
8	272	3	3	4	4	4	2	2
8	142	3	3	4	4	3	3	3
8	234	3	4	2	4	4	3	4
8	122	3	4	4	4	3	4	4
8	223	2	2	4	3	4	3	3
8	507	4	4	4	4	4	2	4
9	272	3	3	3	5	4	3	4
9	142	3	2	3	3	4	3	3
9	234	2	4	3	2	3	3	3
9	122	4	4	3	3	3	3	3
9	223	3	2	4	3	3	3	3
9	507	2	3	3	4	3	3	3
10	272	4	2	2	2	3	3	3
10	142	5	3	4	4	1	1	1
10	234	3	5	5	4	4	2	2
10	122	3	2	2	2	2	4	4
10	223	4	4	3	3	3	2	3
10	507	3	4	4	4	2	3	2
11	272	3	3	3	3	4	4	3
11	142	2	4	5	3	4	4	3
11	234	4	5	4	4	3	3	5
11	122	3	3	3	3	4	3	2
11	223	5	4	5	3	4	3	4
11	507	4	2	3	3	4	3	3
12	272	4	2	2	3	4	4	3
12	142	5	4	4	3	4	4	3
12	234	5	4	3	3	3	2	2
12	122	4	2	2	3	4	4	3
12	223	4	3	3	1	3	3	4
12	507	3	4	3	2	3	3	3
13	272	3	1	3	3	3	1	3
13	142	4	4	2	3	4	2	3
13	234	3	3	2	4	2	2	2
13	122	4	2	2	2	2	3	5

13	223	5	4	1	3	4	2	3
13	507	4	4	2	5	5	3	5
14	272	3	3	2	4	2	4	4
14	142	4	5	4	3	4	3	3
14	234	4	3	3	4	5	3	3
14	122	3	3	3	3	2	4	4
14	223	2	4	5	2	4	3	3
14	507	4	3	3	5	4	4	4
15	272	5	4	1	4	3	4	5
15	142	3	3	5	3	3	2	3
15	234	2	4	4	2	3	4	5
15	122	3	4	4	3	3	1	4
15	223	2	4	4	3	4	3	4
15	507	4	4	4	3	3	4	5
16	272	5	2	3	3	2	1	3
16	142	4	3	3	3	3	3	3
16	234	3	4	3	2	2	3	3
16	122	4	2	3	3	3	1	3
16	223	4	4	3	4	4	2	4
16	507	2	2	1	1	1	1	4
17	272	4	4	4	4	4	5	5
17	142	3	3	4	4	4	3	3
17	234	4	2	3	2	2	3	3
17	122	3	4	4	4	4	5	5
17	223	4	4	4	4	4	3	4
17	507	3	2	3	2	2	3	4
18	272	2	3	4	3	3	3	3
18	142	3	3	4	3	3	3	3
18	234	4	4	3	4	4	4	4
18	122	4	3	3	2	3	3	3
18	223	4	3	4	2	3	3	3
18	507	4	4	5	3	3	3	4
19	272	3	4	4	3	2	4	3
19	142	4	2	2	3	3	3	2
19	234	4	4	2	2	2	4	2
19	122	3	2	2	3	3	3	3
19	223	4	3	3	3	2	3	3
19	507	4	4	3	4	4	4	4
20	272	4	4	4	5	5	3	4
20	142	3	5	5	2	3	4	3

20	234	3	5	4	3	3	4	4
20	122	3	5	5	4	3	5	5
20	223	4	3	3	5	5	3	3
20	507	4	2	3	2	3	2	4
21	272	3	2	3	3	4	2	3
21	142	3	3	3	3	4	4	3
21	234	4	3	2	2	3	3	4
21	122	5	3	3	2	3	2	3
21	223	4	2	2	3	2	4	3
21	507	3	4	3	3	4	2	4
22	272	4	3	3	4	4	3	3
22	142	3	2	4	4	4	1	2
22	234	4	3	4	2	3	1	4
22	122	4	3	2	2	4	2	2
22	223	3	2	2	2	4	2	2
22	507	2	5	4	4	3	3	4
23	272	4	3	3	5	4	5	4
23	142	3	3	3	3	3	3	3
23	234	3	4	4	3	2	4	4
23	122	1	2	4	3	4	3	3
23	223	2	4	4	4	4	4	3
23	507	4	5	4	3	3	3	4
24	272	2	5	4	4	4	4	5
24	142	3	3	3	3	4	3	3
24	234	3	4	3	3	4	3	4
24	122	3	4	4	4	4	4	5
24	223	3	3	3	3	4	4	3
24	507	3	4	3	3	3	3	4
25	272	2	4	4	4	3	3	4
25	142	3	3	3	3	3	3	3
25	234	3	4	4	3	3	3	4
25	122	4	4	4	4	2	3	4
25	223	2	4	4	3	2	3	3
25	507	3	4	4	3	3	3	4
26	272	4	3	2	3	3	1	2
26	142	4	2	4	3	3	4	3
26	234	4	3	3	2	3	3	4
26	122	4	3	2	1	2	1	2
26	223	3	4	4	4	2	5	3
26	507	3	4	4	4	3	4	4

27	272	4	4	4	3	3	4	3
27	142	3	3	4	3	3	4	3
27	234	4	3	5	4	3	5	4
27	122	1	4	5	3	2	4	3
27	223	4	3	3	3	3	3	3
27	507	3	3	4	3	3	5	4
28	272	3	2	2	2	3	1	2
28	142	3	3	3	3	3	3	3
28	234	4	3	3	2	3	3	4
28	122	4	2	3	3	3	3	3
28	223	3	4	4	4	3	4	3
28	507	3	4	3	3	4	3	4
29	272	4	3	3	1	3	1	2
29	142	3	3	4	3	2	3	3
29	234	4	3	4	5	3	3	4
29	122	3	3	3	2	2	3	3
29	223	3	3	3	3	3	3	3
29	507	3	5	4	3	4	5	5
30	272	2	4	3	3	3	4	4
30	142	3	3	3	3	4	3	3
30	234	4	3	3	3	4	3	3
30	122	3	5	4	2	3	3	3
30	223	4	3	3	3	3	4	4
30	507	3	4	3	2	4	3	4
31	272	3	2	3	4	3	4	4
31	142	4	3	4	3	4	4	3
31	234	4	3	3	3	3	3	4
31	122	3	2	2	2	4	3	3
31	223	1	3	3	3	3	3	3
31	507	4	4	3	3	3	3	4
32	272	4	5	3	5	3	4	4
32	142	4	3	5	3	4	3	3
32	234	3	4	3	3	4	3	4
32	122	4	5	5	5	3	5	5
32	223	3	3	4	4	2	3	3
32	507	4	5	3	3	3	4	5
33	272	2	3	3	3	3	3	3
33	142	3	4	4	3	3	4	3
33	234	3	3	3	3	4	3	4
33	122	4	3	3	3	2	2	3

33	223	5	3	3	3	3	3	3
33	507	4	4	3	3	3	2	5
34	272	3	4	3	3	3	4	4
34	142	3	3	4	3	3	4	3
34	234	3	3	2	3	4	4	4
34	122	4	4	3	3	4	4	4
34	223	2	3	3	3	3	3	3
34	507	4	4	3	3	4	5	5
35	272	3	3	4	1	4	1	3
35	142	3	4	4	3	3	3	3
35	234	3	4	3	4	5	4	4
35	122	3	4	3	3	3	2	2
35	223	3	3	3	4	3	3	4
35	507	4	4	3	4	3	3	4
36	272	4	2	2	1	4	1	3
36	142	3	3	4	4	4	4	2
36	234	3	4	3	4	4	4	4
36	122	3	2	2	1	3	2	2
36	223	4	3	4	3	3	3	4
36	507	4	4	3	3	4	4	5
37	272	3	2	4	3	4	2	2
37	142	3	5	4	4	3	3	3
37	234	3	3	4	4	5	4	4
37	122	3	3	4	3	3	3	3
37	223	4	3	4	4	3	3	4
37	507	5	4	3	3	3	4	4
38	272	2	2	5	2	2	1	3
38	142	3	4	4	3	3	3	3
38	234	3	3	3	4	5	4	4
38	122	4	3	3	2	3	4	2
38	223	4	4	5	4	3	3	4
38	507	4	4	2	3	3	4	5
39	272	3	2	3	1	2	2	2
39	142	3	3	4	4	3	3	3
39	234	2	3	3	4	5	4	4
39	122	3	2	2	4	3	3	2
39	223	4	3	4	4	3	3	4
39	507	3	4	3	3	3	4	5
40	272	3	1	5	3	3	2	2
40	142	4	4	4	3	3	3	3

40	234	4	2	4	4	5	4	4
40	122	3	1	5	3	3	3	2
40	223	4	3	3	4	3	3	4
40	507	3	4	3	4	3	4	5

Lampiran 3. Hasil Analisis Ragam Volume Pengembangan Bolu Ubi Kayu

General Linear Model: Volume pengembangan versus Ulangan; Metode

Pengovenan; Penggunaan Telur

Factor	Type	Levels	Values
Ulangan	fixed	3	1; 2; 3
Metode	fixed	2	F1; F2
Telur	fixed	3	P1; P2; P3

Analysis of Variance for Volume pengembangan, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Ulangan	2	2,01	2,01	1,01	0,48	0,631
Metode	1	0,50	0,50	0,50	0,24	0,635
Telur	2	812,31	812,31	406,16	195,01	0,000
Metode*Telur	2	0,22	0,22	0,11	0,05	0,950
Error	10	20,83	20,83	2,08		
Total	17	835,86				

S = 1,44318 R-Sq = 97,51% R-Sq(adj) = 95,76%

Unusual Observations for Volume pengembangan

Obs	pengembangan	Volume	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
6	33,3333	31,1333	0,9621	2,2001	2,05	R
18	27,2727	30,3484	0,9621	-3,0757	-2,86	R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Least Squares Means for Volume pengembangan

Ulangan	Mean	SE Mean
1	21,68	0,5892
2	21,49	0,5892
3	20,89	0,5892
Metode		
F1	21,52	0,4811
F2	21,19	0,4811
Telur		
P1	16,52	0,5892
P2	16,68	0,5892
P3	30,85	0,5892
Metode*Telur		
F1 P1	16,67	0,8332
F1 P2	16,99	0,8332
F1 P3	30,90	0,8332
F2 P1	16,37	0,8332
F2 P2	16,37	0,8332
F2 P3	30,81	0,8332

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Ulangan	N	Mean	Grouping
1	6	21,68	A
2	6	21,49	A
3	6	20,89	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	N	Mean	Grouping
F1	9	21,52	A
F2	9	21,19	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Telur	N	Mean	Grouping
P3	6	30,85	A
P2	6	16,68	B
P1	6	16,52	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	Telur	N	Mean	Grouping
F1	P3	3	30,90	A
F2	P3	3	30,81	A
F1	P2	3	16,99	B
F1	P1	3	16,67	B
F2	P1	3	16,37	B
F2	P2	3	16,37	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Lampiran 4 Hasil Analisis Ragam Kekerasan Bolu Ubi Kayu

General Linear Model: Kekerasan Versus Ulangan; Metode; Telur

Factor	Type	Levels	Values
Ulangan	fixed	3	1; 2; 3
METODE	fixed	2	F1; F2
telur	fixed	3	P1; P2; P3

Analysis of Variance for Kekerasan, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Ulangan	2	0,01333	0,01333	0,00667	1,25	0,328
METODE	1	0,06722	0,06722	0,06722	12,60	0,005
telur	2	5,29333	5,29333	2,64667	496,25	0,000
METODE*telur	2	0,21778	0,21778	0,10889	20,42	0,000
Error	10	0,05333	0,05333	0,00533		
Total	17	5,64500				

S = 0,0730297 R-Sq = 99,06% R-Sq(adj) = 98,39%

Least Squares Means for Kekerasan

Ulangan	Mean	SE Mean
1	4,183	0,02981
2	4,250	0,02981
3	4,217	0,02981
METODE		
F1	4,156	0,02434
F2	4,278	0,02434
telur		
P1	4,617	0,02981
P2	4,583	0,02981
P3	3,450	0,02981
METODE*telur		
F1 P1	4,633	0,04216
F1 P2	4,600	0,04216
F1 P3	3,233	0,04216
F2 P1	4,600	0,04216
F2 P2	4,567	0,04216
F2 P3	3,667	0,04216

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Ulangan	N	Mean	Grouping
2	6	4,250	A
3	6	4,217	A
1	6	4,183	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

METODE	N	Mean	Grouping
F2	9	4,278	A

F1	9	4,156	B
----	---	-------	---

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

telur	N	Mean	Grouping
P1	6	4,617	A
P2	6	4,583	A
P3	6	3,450	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

METODE	telur	N	Mean	Grouping
F1	P1	3	4,633	A
F2	P1	3	4,600	A
F1	P2	3	4,600	A
F2	P2	3	4,567	A
F2	P3	3	3,667	B
F1	P3	3	3,233	C

Means that do not share a letter are significantly different.

Lampiran 5. Hasil Analisis Ragam Ukuran Pori Bolu Ubi Kayu.

General Linear Model: Porositas versus Ulangan; Metode; Telur

Factor	Type	Levels	Values
Ulangan	fixed	3	1; 2; 3
Metode	fixed	2	F1; F2
Telur	fixed	3	P1; P2; P3

Analysis of Variance for Porositas, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Ulangan	2	0,00019	0,00019	0,00010	0,07	0,935
Metode	1	0,00000	0,00000	0,00000	0,00	0,981
Telur	2	2,10541	2,10541	1,05271	736,76	0,000
Metode*Telur	2	0,00007	0,00007	0,00003	0,02	0,977
Error	10	0,01429	0,01429	0,00143		
Total	17	2,11996				

S = 0,0377999 R-Sq = 99,33% R-Sq(adj) = 98,85%

Unusual Observations for Porositas

Obs	Porositas	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
9	0,896000	0,954167	0,025200	-0,058167	-2,06 R
18	0,889000	0,958500	0,025200	-0,069500	-2,47 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Least Squares Means for Porositas

Ulangan	Mean	SE Mean
1	0,4747	0,01543
2	0,4688	0,01543
3	0,4765	0,01543
Metode		
F1	0,4731	0,01260
F2	0,4736	0,01260
Telur		
P1	0,2305	0,01543
P2	0,2325	0,01543
P3	0,9570	0,01543
Metode*Telur		
F1 P1	0,2310	0,02182
F1 P2	0,2297	0,02182
F1 P3	0,9587	0,02182
F2 P1	0,2300	0,02182
F2 P2	0,2353	0,02182
F2 P3	0,9553	0,02182

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Ulangan	N	Mean	Grouping
3	6	0,4765	A
1	6	0,4747	A

2 6 0,4688 A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	N	Mean	Grouping
F2	9	0,4736	A
F1	9	0,4731	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Telur	N	Mean	Grouping
P3	6	0,9570	A
P2	6	0,2325	B
P1	6	0,2305	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	Telur	N	Mean	Grouping
F1	P3	3	0,9587	A
F2	P3	3	0,9553	A
F2	P2	3	0,2353	B
F1	P1	3	0,2310	B
F2	P1	3	0,2300	B
F1	P2	3	0,2297	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Lampiran 6. Hasil Analisis Ragam Warna Nilai Kecerahan (L) *Crust* Bolu Ubi Kayu

General Linear Model: Kecerahan *Crust* versus Ulangan; Metode; Telur

Factor	Type	Levels	Values
Ulangan	fixed	3	1; 2; 3
Metode	fixed	2	F1; F2
telur	fixed	3	P1; P2; P3

Analysis of Variance for Kecerahan *Crust*, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Ulangan	2	0,093	0,093	0,047	0,22	0,806
Metode	1	46,080	46,080	46,080	218,04	0,000
telur	2	93,123	93,123	46,562	220,32	0,000
Metode*telur	2	0,570	0,570	0,285	1,35	0,303
Error	10	2,113	2,113	0,211		
Total	17	141,980				

S = 0,459710 R-Sq = 98,51% R-Sq(adj) = 97,47%

Unusual Observations for Kecerahan *Crust*

Obs	Kecerahan <i>Crust</i>	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
8	58,0000	58,7000	0,3065	-0,7000	-2,04 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Least Squares Means for Kecerahan *Crust*

Ulangan	Mean	SE Mean
1	61,87	0,1877
2	62,00	0,1877
3	62,03	0,1877
Metode		
F1	60,37	0,1532
F2	63,57	0,1532
telur		
P1	65,18	0,1877
P2	60,37	0,1877
P3	60,35	0,1877
Metode*telur		
F1 P1	63,83	0,2654
F1 P2	58,67	0,2654
F1 P3	58,60	0,2654
F2 P1	66,53	0,2654
F2 P2	62,07	0,2654
F2 P3	62,10	0,2654

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Ulangan	N	Mean	Grouping
3	6	62,03	A
2	6	62,00	A
1	6	61,87	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	N	Mean	Grouping
F2	9	63,57	A
F1	9	60,37	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

telur	N	Mean	Grouping
P1	6	65,18	A
P2	6	60,37	B
P3	6	60,35	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	telur	N	Mean	Grouping
F2	P1	3	66,53	A
F1	P1	3	63,83	B
F2	P3	3	62,10	C
F2	P2	3	62,07	C
F1	P2	3	58,67	D
F1	P3	3	58,60	D

Means that do not share a letter are significantly different.

Lampiran 7. Hasil Analisis Ragam Warna Nilai Kecerahan (L) *Crumb* Bolu Ubi Kayu.

General Linear Model: Kecerahan *Crumb* versus Ulangan; Metode; telur

Factor	Type	Levels	Values
Ulangan	fixed	3	1; 2; 3
Metode	fixed	2	F1; F2
telur	fixed	3	P1; P2; P3

Analysis of Variance for Kecerahan *Crumb*, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Ulangan	2	2,6800	2,6800	1,3400	5,98	0,020
Metode	1	0,8022	0,8022	0,8022	3,58	0,088
telur	2	62,1433	62,1433	31,0717	138,71	0,000
Metode*telur	2	0,5544	0,5544	0,2772	1,24	0,331
Error	10	2,2400	2,2400	0,2240		
Total	17	68,4200				

S = 0,473286 R-Sq = 96,73% R-Sq(adj) = 94,43%

Unusual Observations for Kecerahan *Crumb*

Obs	L	Kecerahan (dalam)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
1		72,4000	73,1667	0,3155	-0,7667	-2,17 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Least Squares Means for Kecerahan *Crumb*

Ulangan	Mean	SE Mean
1	71,00	0,1932
2	71,20	0,1932
3	71,90	0,1932
Metode		
F1	71,16	0,1578
F2	71,58	0,1578
telur		
P1	73,98	0,1932
P2	69,85	0,1932
P3	70,27	0,1932
Metode*telur		
F1 P1	73,53	0,2733
F1 P2	69,70	0,2733
F1 P3	70,23	0,2733
F2 P1	74,43	0,2733
F2 P2	70,00	0,2733
F2 P3	70,30	0,2733

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Ulangan	N	Mean	Grouping
3	6	71,90	A
2	6	71,20	A B
1	6	71,00	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	N	Mean	Grouping
F2	9	71,58	A
F1	9	71,16	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

telur	N	Mean	Grouping
P1	6	73,98	A
P3	6	70,27	B
P2	6	69,85	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	telur	N	Mean	Grouping
F2	P1	3	74,43	A
F1	P1	3	73,53	A
F2	P3	3	70,30	B
F1	P3	3	70,23	B
F2	P2	3	70,00	B
F1	P2	3	69,70	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Lampiran 8. Nilai Analisis Ragam Warna Nilai Kemerahan (a) *Crust* Bolu Ubi Kayu.

General Linear Model: Kemerahan (a) *Crust* versus Ulangan; Metode; Telur

Factor	Type	Levels	Values
Ulangan	fixed	3	1; 2; 3
Metode	fixed	2	F1; F2
Telur	fixed	3	P1; P2; P3

Analysis of Variance for Kemerahan (a) *Crust*, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Ulangan	2	0,2033	0,2033	0,1017	1,74	0,224
Metode	1	0,7606	0,7606	0,7606	13,04	0,005
Telur	2	22,1200	22,1200	11,0600	189,60	0,000
Metode*Telur	2	1,3378	1,3378	0,6689	11,47	0,003
Error	10	0,5833	0,5833	0,0583		
Total	17	25,0050				

S = 0,241523 R-Sq = 97,67% R-Sq(adj) = 96,03%

Least Squares Means for Kemerahan (a) *Crust*

Ulangan	Mean	SE Mean
1	6,000	0,09860
2	6,233	0,09860
3	6,217	0,09860
Metode		
F1	6,356	0,08051
F2	5,944	0,08051
Telur		
P1	4,583	0,09860
P2	6,983	0,09860
P3	6,883	0,09860
Metode*Telur		
F1 P1	5,167	0,13944
F1 P2	7,067	0,13944
F1 P3	6,833	0,13944
F2 P1	4,000	0,13944
F2 P2	6,900	0,13944
F2 P3	6,933	0,13944

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Ulangan	N	Mean	Grouping
2	6	6,233	A
3	6	6,217	A
1	6	6,000	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	N	Mean	Grouping
F1	9	6,356	A
F2	9	5,944	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Telur	N	Mean	Grouping
P2	6	6,983	A
P3	6	6,883	A
P1	6	4,583	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	Telur	N	Mean	Grouping
F1	P2	3	7,067	A
F2	P3	3	6,933	A
F2	P2	3	6,900	A
F1	P3	3	6,833	A
F1	P1	3	5,167	B
F2	P1	3	4,000	C

Means that do not share a letter are significantly different.

Lampiran 9. Hasil Analisis Ragam Warna Nilai Kemerahan (a) *Crumb* Bolu Ubi kayu.

General Linear Model: Kemerahan (a) *Crumb* versus Ulangan; Metode; Telur

Factor	Type	Levels	Values
Ulangan	fixed	3	1; 2; 3
Metode	fixed	2	F1; F2
telur	fixed	3	P1; P2; P3

Analysis of Variance for Kemerahan a *Crumb*, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Ulangan	2	0,021	0,021	0,011	0,29	0,751
Metode	1	0,005	0,005	0,005	0,14	0,717
telur	2	72,831	72,831	36,416	1014,67	0,000
Metode*telur	2	0,000	0,000	0,000	0,00	1,000
Error	10	0,359	0,359	0,036		
Total	17	73,216				

S = 0,189444 R-Sq = 99,51% R-Sq(adj) = 99,17%

Unusual Observations for Kemerahan a *crumb*

Obs	a (dalam)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
13	-2,50000	-2,19444	0,12630	-0,30556	-2,16 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Least Squares Means for Kemerahan a *Crumb*

Ulangan	Mean	SE Mean
1	0,583	0,07734
2	0,667	0,07734
3	0,633	0,07734
Metode		
F1	0,644	0,06315
F2	0,611	0,06315
telur		
P1	-2,217	0,07734
P2	2,083	0,07734
P3	2,017	0,07734
Metode*telur		
F1 P1	-2,200	0,10938
F1 P2	2,100	0,10938
F1 P3	2,033	0,10938
F2 P1	-2,233	0,10938
F2 P2	2,067	0,10938
F2 P3	2,000	0,10938

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Ulangan	N	Mean	Grouping
2	6	0,667	A
3	6	0,633	A
1	6	0,583	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	N	Mean	Grouping
F1	9	0,644	A
F2	9	0,611	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

telur	N	Mean	Grouping
P2	6	2,083	A
P3	6	2,017	A
P1	6	-2,217	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	telur	N	Mean	Grouping
F1	P2	3	2,100	A
F2	P2	3	2,067	A
F1	P3	3	2,033	A
F2	P3	3	2,000	A
F1	P1	3	-2,200	B
F2	P1	3	-2,233	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Lampiran 10. Hasil Analisis Ragam Warna Kekuningan (b) *Crust* Bolu Ubi Kayu

General Linear Model: Kekuningan (b) *Crust* versus Ulangan; Metode; Telur

Factor	Type	Levels	Values
Ulangan	fixed	3	1; 2; 3
Metode	fixed	2	F1; F2
telur	fixed	3	P1; P2; P3

Analysis of Variance for Kekuningan(b) *Crust*, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Ulangan	2	0,41	0,41	0,20	1,00	0,401
Metode	1	43,56	43,56	43,56	214,32	0,000
telur	2	1687,84	1687,84	843,92	4152,70	0,000
Metode*telur	2	0,34	0,34	0,17	0,84	0,460
Error	10	2,03	2,03	0,20		
Total	17	1734,18				

S = 0,450802 R-Sq = 99,88% R-Sq(adj) = 99,80%

Unusual Observations for Kekuningan (b) *Crust*

	Kekuningan				
Obs	(luar)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
13	33,9000	34,5889	0,3005	-0,6889	-2,05 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Least Squares Means for Kekuningan (b) *Crust*

Ulangan	Mean	SE Mean
1	46,32	0,1840
2	46,68	0,1840
3	46,53	0,1840
Metode		
F1	48,07	0,1503
F2	44,96	0,1503
telur		
P1	32,82	0,1840
P2	53,37	0,1840
P3	53,35	0,1840
Metode*Telur		
F1 P1	34,57	0,2603
F1 P2	54,83	0,2603
F1 P3	54,80	0,2603
F2 P1	31,07	0,2603
F2 P2	51,90	0,2603
F2 P3	51,90	0,2603

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Ulangan	N	Mean	Grouping
2	6	46,68	A
3	6	46,53	A

1 6 46,32 A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	N	Mean	Grouping
F1	9	48,07	A
F2	9	44,96	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

telur	N	Mean	Grouping
P2	6	53,37	A
P3	6	53,35	A
P1	6	32,82	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	telur	N	Mean	Grouping
F1	P2	3	54,83	A
F1	P3	3	54,80	A
F2	P3	3	51,90	B
F2	P2	3	51,90	B
F1	P1	3	34,57	C
F2	P1	3	31,07	D

Means that do not share a letter are significantly different.

Lampiran 11. Hasil Analisis Ragam Warna Kekuningan (b) *Crumb* Bolu Ubi Kayu

General Linear Model: Kekuningan b *Crumb* versus Ulangan; Metode; Telur

Factor	Type	Levels	Values
Ulangan	fixed	3	1; 2; 3
Metode	fixed	2	F1; F2
telur	fixed	3	P1; P2; P3

Analysis of Variance for Kekuningan b *Crumb*, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Ulangan	2	0,22	0,22	0,11	0,45	0,651
Metode	1	0,04	0,04	0,04	0,14	0,713
telur	2	1588,21	1588,21	794,11	3189,18	0,000
Metode*telur	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,998
Error	10	2,49	2,49	0,25		
Total	17	1590,96				

S = 0,498999 R-Sq = 99,84% R-Sq(adj) = 99,73%

Unusual Observations for Kekuningan b *Crumb*

Kekuningan					
Obs	b (dalam)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
10	28,9000	28,0167	0,3327	0,8833	2,37 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Least Squares Means for Kekuningan b *Crumb*

Ulangan	Mean	SE Mean
1	41,17	0,2037
2	41,35	0,2037
3	41,08	0,2037
Metode		
F1	41,24	0,1663
F2	41,16	0,1663
telur		
P1	27,92	0,2037
P2	47,97	0,2037
P3	47,72	0,2037
Metode*telur		
F1 P1	27,97	0,2881
F1 P2	48,00	0,2881
F1 P3	47,77	0,2881
F2 P1	27,87	0,2881
F2 P2	47,93	0,2881
F2 P3	47,67	0,2881

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Ulangan	N	Mean	Grouping
2	6	41,35	A

1	6	41,17	A
3	6	41,08	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	N	Mean	Grouping
F1	9	41,24	A
F2	9	41,16	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

telur	N	Mean	Grouping
P2	6	47,97	A
P3	6	47,72	A
P1	6	27,92	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Bonferroni Method and 95,0% Confidence

Metode	telur	N	Mean	Grouping
F1	P2	3	48,00	A
F2	P2	3	47,93	A
F1	P3	3	47,77	A
F2	P3	3	47,67	A
F1	P1	3	27,97	B
F2	P1	3	27,87	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Lampiran 12. Hasil Analisis Friedman Uji Hedonik

Friedman Test: Warna *Crumb* Versus Kode Sampel Blocked By Panelis

S = 0,49 DF = 5 P = 0,993
S = 0,66 DF = 5 P = 0,985 (adjusted for ties)

kode sampel	N	Est Median	Sum of Ranks
122	40	3,5000	139,0
142	40	3,5000	137,5
223	40	3,5000	144,5
234	40	3,5000	142,0
272	40	3,5000	134,5
507	40	3,5000	142,5

Grand median = 3,5000

Friedman Test: Warna (*Crust*) Versus Kode Sampel Blocked By Panelis

S = 20,19 DF = 5 P = 0,001
S = 25,00 DF = 5 P = 0,000 (adjusted for ties)

kode sampel	N	Est Median	Sum of Ranks
122	40	2,8333	121,5
142	40	3,1667	134,0
223	40	3,3333	144,0
234	40	3,3333	152,5
272	40	2,5000	110,5
507	40	3,8333	177,5

Grand median = 3,1667

Friedman Test: Aroma versus kode sampel blocked by panelis

S = 8,70 DF = 5 P = 0,122
S = 12,71 DF = 5 P = 0,026 (adjusted for ties)

kode sampel	N	Est Median	Sum of Ranks
122	40	3,5000	131,0
142	40	3,5000	168,0
223	40	3,5000	149,0
234	40	3,5000	132,0
272	40	3,5000	128,0
507	40	3,5000	132,0

Grand median = 3,5000

Friedman Test: Teksture Versus Kode Sampel Blocked By Panelis

S = 1,35 DF = 5 P = 0,929
S = 1,88 DF = 5 P = 0,865 (adjusted for ties)

kode	Sum of
------	--------

sampel	N	Est Median	Ranks
122	40	3,0000	128,0
142	40	3,0000	139,5
223	40	3,0000	143,0
234	40	3,0000	143,0
272	40	3,0000	141,5
507	40	3,0000	145,0

Grand median = 3,0000

Friedman Test: Pori Versus Kode Sampel Blocked By Panelis

S = 2,53 DF = 5 P = 0,772
S = 3,63 DF = 5 P = 0,604 (adjusted for ties)

kode			Sum of
sampel	N	Est Median	Ranks
122	40	3,0000	124,0
142	40	3,0000	145,0
223	40	3,0000	137,5
234	40	3,0000	145,5
272	40	3,0000	145,5
507	40	3,0000	142,5

Grand median = 3,0000

Friedman Test: Rasa Versus Kode Sampel Blocked By Panelis

S = 2,16 DF = 5 P = 0,827
S = 2,92 DF = 5 P = 0,713 (adjusted for ties)

kode			Sum of
sampel	N	Est Median	Ranks
122	40	3,0000	135,0
142	40	3,0000	136,5
223	40	3,0000	139,5
234	40	3,0000	148,0
272	40	3,0000	130,5
507	40	3,0000	150,5

Grand median = 3,0000

Friedman Test: Keseluruhan Versus Kode Sampel Blocked By Panelis

S = 32,03 DF = 5 P = 0,000
S = 39,69 DF = 5 P = 0,000 (adjusted for ties)

kode			Sum of
sampel	N	Est Median	Ranks
122	40	3,1250	125,0
142	40	2,9583	104,5
223	40	3,1250	137,0
234	40	3,4583	148,0
272	40	3,1250	132,0
507	40	3,9583	193,5

Grand median = 3,2917

Lampiran 13. Penentuan Perlakuan Terbaik Metode Zeleny

1. Nilai

Perlakuan	PARAMETER											
				Warna						Hedonik		
	Volume pengembangan	Kekerasan	Porositas	(L*)Crust	(a*)Crust	(b*)Crust	(L*)Crumb	(a*)Crumb	(b*)Crumb	Warna Crust	aroma	keseluruhan
P1F1	16,667	4,633	0,231	63,833	5,167	34,567	73,533	-2,200	27,967	2,900	3,225	3,275
P1F2	16,993	4,600	0,230	58,667	7,067	54,833	69,700	2,100	48,000	3,300	3,750	3,000
P1F3	30,896	3,233	0,959	60,867	6,300	50,867	70,233	2,033	47,767	3,475	3,325	3,500
P2F1	16,374	4,600	0,230	66,533	4,000	31,067	74,433	-2,233	27,867	3,025	3,275	3,250
P2F2	16,374	4,567	0,235	62,067	6,900	51,900	70,000	2,067	47,933	3,375	3,525	3,375
P3F2	30,808	3,667	0,955	64,867	6,033	47,467	70,300	2,000	47,667	3,750	3,300	4,050

$\sum \text{Parameter} = 12$

$\text{Lamda} = 0,1$

$\text{Lamda}^2 = 0,01$

2. 2dk

Perlakuan	Parameter											
				Warna						Hedonik		
	Volume pengembangan	Kekerasan	Porositas	(L*)Crust	(a*)rust	(b*)Crust	(L*)Crumb	(a*)Crumb	(b*)Crumb	Warna Crust	aroma	keseluruhan
P1F1	0,539	1,000	0,241	0,959	0,731	0,630	0,988	-1,048	0,583	0,012	0,013	0,012
P1F2	0,550	0,993	0,240	0,882	1,000	1,000	0,936	1,000	1,000	0,013	0,015	0,011
P1F3	1,000	0,698	1,000	0,915	0,891	0,928	0,944	0,968	0,995	0,014	0,014	0,013
P2F1	0,530	0,993	0,240	1,000	0,566	0,567	1,000	-1,063	0,581	0,012	0,013	0,012
P2F2	0,530	0,986	0,245	0,933	0,976	0,947	0,940	0,984	0,999	0,014	0,015	0,012
P3F2	0,997	0,791	0,996	0,975	0,854	0,866	0,944	0,952	0,993	0,015	0,014	0,014

3. 1-dk

Perlakuan	PARAMETER											
				Warna						Hedonik		
	Volume pengembangan	Kekerasan	Porositas	(L*)Crust	(a*)Crust	(b*)Crust	(L*)Crumb	(a*)Crumb	(b*)Crumb	Warna Crust	aroma	keseluruhan
P1F1	0,461	0,000	0,759	0,041	0,269	0,370	0,012	2,048	0,417	0,988	0,987	0,988
P1F2	0,450	0,007	0,760	0,118	0,000	0,000	0,064	0,000	0,000	0,987	0,985	0,989
P1F3	0,000	0,302	0,000	0,085	0,109	0,072	0,056	0,032	0,005	0,986	0,986	0,987
P2F1	0,470	0,007	0,760	0,000	0,434	0,433	0,000	2,063	0,419	0,988	0,987	0,988
P2F2	0,470	0,014	0,755	0,067	0,024	0,053	0,060	0,016	0,001	0,986	0,985	0,988
P3F2	0,003	0,209	0,004	0,025	0,146	0,134	0,056	0,048	0,007	0,985	0,986	0,986

4. (1-dk)²

Perlakuan	PARAMETER											
				Warna						Hedonik		
	Volume pengembangan	Kekerasan	Porositas	(L*)Crust	(a*)Crust	(b*)Crust	(L*)Crumb	(a*)Crumb	(b*)Crumb	Warna Crust	aroma	keseluruhan
P1F1	0,212	0,000	0,576	0,002	0,072	0,137	0,000	4,193	0,174	0,977	0,974	0,977
P1F2	0,202	0,000	0,578	0,014	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,973	0,969	0,979
P1F3	0,000	0,091	0,000	0,007	0,012	0,005	0,003	0,001	0,000	0,972	0,973	0,975
P2F1	0,221	0,000	0,578	0,000	0,188	0,188	0,000	4,257	0,176	0,976	0,973	0,977
P2F2	0,221	0,000	0,570	0,005	0,001	0,003	0,004	0,000	0,000	0,973	0,971	0,976
P3F2	0,000	0,043	0,000	0,001	0,021	0,018	0,003	0,002	0,000	0,970	0,973	0,971

5) $dk \cdot \lambda$

Perlakuan	PARAMETER											
				Warna						Hed nik		
	Volume pengembangan	Kekerasan	Porositas	(L*)Crust	(a*)Crust	(b*)Crust	(L*)Crumb	(a*)Crumb	(b*)Crumb	Warna Crust	aroma	keseluruhan
P1F1	0,054	0,100	0,024	0,096	0,073	0,063	0,099	-0,105	0,058	0,001	0,001	0,001
P1F2	0,055	0,099	0,024	0,088	0,100	0,100	0,094	0,100	0,100	0,001	0,002	0,001
P1F3	0,100	0,070	0,100	0,091	0,089	0,093	0,094	0,097	0,100	0,001	0,001	0,001
P2F1	0,053	0,099	0,024	0,100	0,057	0,057	0,100	-0,106	0,058	0,001	0,001	0,001
P2F2	0,053	0,099	0,025	0,093	0,098	0,095	0,094	0,098	0,100	0,001	0,001	0,001
P3F2	0,100	0,079	0,100	0,097	0,085	0,087	0,094	0,095	0,099	0,002	0,001	0,001

6) $\lambda^2 \cdot (1-dk)^2$

Perlakuan	PARAMETER											
				Warna						Hedonik		
	Volume pengembangan	Kekerasan	Porositas	(L*)Crust	(a*)Crust	(b*)Crust	(L*)Crumb	(a*)Crumb	(b*)Crumb	Wa na Crust	aroma	keseluruhan
P1F1	0,002	0,000	0,006	0,000	0,001	0,001	0,000	0,042	0,002	0,010	0,010	0,010
P1F2	0,002	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010
P1F3	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010
P2F1	0,002	0,000	0,006	0,000	0,002	0,002	0,000	0,043	0,002	0,010	0,010	0,010
P2F2	0,002	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010
P3F2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010

7) $\lambda^*(1-dk)$

Perlakuan	PARAMETER											
				Warna						Hedonik		
	Volume pengembanan	Kekerasan	Porositas	(L*)Crust	(a*)Crust	(b*)Crust	(L*)Crumb	(a*)Crumb	(b*)Crumb	Warna Crust	aroma	keseluruhan
P1F1	0,046	0,000	0,076	0,004	0,027	0,037	0,001	0,205	0,042	0,099	0,099	0,099
P1F2	0,045	0,001	0,076	0,012	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,099	0,098	0,099
P1F3	0,000	0,030	0,000	0,009	0,011	0,007	0,006	0,003	0,000	0,099	0,099	0,099
P2F1	0,047	0,001	0,076	0,000	0,043	0,043	0,000	0,206	0,042	0,099	0,099	0,099
P2F2	0,047	0,001	0,075	0,007	0,002	0,005	0,006	0,002	0,000	0,099	0,099	0,099
P3F2	0,000	0,021	0,000	0,003	0,015	0,013	0,006	0,005	0,001	0,098	0,099	0,099

8) Hasil Perlakuan Terbaik

Perlakuan	L1	L2	Lmax	Hasil	Rank
P1F1	0,73	0,0078990	0,1339	0,8678	0,73
P1F2	0,73	0,0079426	0,1339	0,8754	0,73
P1F3	0,64	0,0009857	0,1339	0,7736	0,64
P2F1	0,72	0,0079872	0,1339	0,8656	0,72
P2F2	0,73	0,0079547	0,1339	0,8725	0,73
P2F3	0,62	0,0004412	0,1339	0,7583	0,62

Lampiran 14. Data Uji Kimia Pasta Ubi Kayu

1.Kadar Air

Ulangan	Berat sampel (g)	Berat wadah	Berat akhir (g)	Kadar air (%)	Rerata	STDEV
1	2,060	1,569	2,598	50,049	50,758	0,750
2	2,050	1,534	2,545	50,683		
3	2,010	1,601	2,575	51,542		

2. Kadar Protein

Ulangan	Berat sampel (g)	N HCl	FP	V titrasi Blanko	V titrasi Sampel	%N	% Protein	Rerata	STDEV
1	1,080	0,100	6,250	0,950	1,900	0,123	0,770	0,785	0,041
2	1,110	0,100	6,250	0,950	2,000	0,132	0,828		
3	1,099	0,100	6,250	0,950	1,900	0,121	0,757		

3. Kadar Lemak

Ulangan	Berat Sampel (g)	Berat Sampel+Labu (g)	Berat Labu Lemak (g)	Kadar Lemak (%)	Rerata	STDEV
1	3,000	55,994	55,986	0,277	0,273	0,002
2	3,000	55,781	55,773	0,273		
3	3,000	55,622	55,614	0,270		

4.Kadar Abu

Ulangan	Berat Sampel (g)	Berat Cawan+Sampel (g)	Berat Akhir (g)	Kadar Abu (%)	Rerata	STDEV
1	2,000	22,258	22,241	0,850	0,800	0,035
2	2,000	22,013	21,997	0,800		
3	2,000	22,174	22,159	0,750		

5.Kadar Karbohidrat

$$\begin{aligned}\% \text{ Karbohidrat} &= 100\% - (\text{Air} + \text{Protein} + \text{Lemak} + \text{Abu})\% \\ &= 100\% - (50,758 + 0,785 + 0,273 + 0,800)\% \\ &= 47,3838\%\end{aligned}$$

Lampiran 15. Data Uji Kimia Bolu Ubi Kayu Perlakuan Terbaik

1.Kadar Air

Ulangan	Berat sampel (g)	Berat wadah	Berat akhir (g)	Kadar air (%)	Rerata	StDev
1	2,020	1,623	2,912	36,188	36,243	0,254
2	2,010	1,598	2,884	36,020		
3	2,040	1,556	2,851	36,520		

2.Kadar Protein

Ulangan	Berat (g)	N HCl	FP	V titrasi Blanko	V titrasi Sampel	%N	% Protein	Rerata	stdev
1	1,0500	0,1000	6,2500	0,9500	9,1000	1,0872	6,7951	6,6218	0,2481
2	1,0800	0,1000	6,2500	0,9500	8,9000	1,0311	6,4442		
3	1,0900	0,1000	6,2500	0,9500	9,2000	1,0602	6,6260		

3.Kadar Lemak

Ulangan	Berat Sampel (g)	Berat Sampel+Labu (g)	Berat Labu Lemak (g)	Kadar Lemak (%)	Rerata	STDEV
1	3,000	55,994	55,986	0,277	0,273	0,002
2	3,000	55,781	55,773	0,273		
3	3,000	55,622	55,614	0,270		

4.Kadar Abu

Ulangan	Berat Sampel (g)	Berat Cawan+Sampel (g)	Berat Akhir (g)	Kadar Abu (%)	Rerata	STDEV
1	2,000	21,671	21,641	1,500	1,383	0,177
2	2,000	21,435	21,410	1,250		
3	2,000	21,629	21,601	1,400		

5.Kadar Karbohidrat

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Karbohidrat} &= 100\% - (\text{Air} + \text{Protein} + \text{Lemak} + \text{Abu})\% \\
 &= 100\% - (36,243 + 6,6218 + 0,273 + 1,383)\% \\
 &= 52,9190 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 16. Data Uji Kimia Bolu Ubi kayu Kontrol

1.Kadar Air

Ulangan	Berat sampel (g)	Berat wadah	Berat akhir (g)	Kadar air (%)	Rerata	STDEV
1	2,010	1,567	2,887	34,328	35,765	0,578
2	2,060	1,678	3,014	35,146		
3	2,020	1,589	2,845	37,822		

2.Kadar Protein

Ulangan	Berat (g)	N HCl	FP	V titrasi Blanko	V titrasi Sampel	%N	% Protein	Rerata	STDEV
1	1,080	0,100	6,250	0,950	1,900	0,123	0,770	0,785	0,041
2	1,110	0,100	6,250	0,950	2,000	0,132	0,828		
3	1,099	0,100	6,250	0,950	1,900	0,121	0,757		

3.Kadar Lemak

Ulangan	Berat Sampel (g)	Berat Sampel+Labu (g)	Berat Labu Lemak (g)	Kadar Lemak (%)	Rerata	STDEV
1	3,000	52,982	52,803	5,967	6,267	0,354
2	3,000	52,745	52,551	6,467		
3	3,000	51,983	51,792	6,367		

4.Kadar Abu

Ulangan	Berat Sampel (g)	Berat Cawan+Sampel (g)	Berat Akhir (g)	Kadar Abu (%)	Rerata	STDEV
1	2,000	22,065	22,044	1,050	1,180	0,064
2	2,000	22,144	22,121	1,140		
3	2,000	22,214	22,187	1,350		

5.Kadar Karbohidrat

$$\begin{aligned}\% \text{ Karbohidrat} &= 100\% - (\text{Air} + \text{Protein} + \text{Lemak} + \text{Abu})\% \\ &= 100\% - (35,765 + 0,785 + 6,267 + 1,180)\% \\ &= 47,1664 \%\end{aligned}$$

Lampiran 17. Dokumentasi Penelitian

Pembuatan Bolu Ubi Kayu



